

EFFECTOS DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL MONOCULTIVO DEL
BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* Steindachner 1878, DURANTE SU FASE DE
ENGORDE EN ESTANQUES EN TIERRA.

IVÁN MARCELO ILICH MEDINA MANCILLA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA PESQUERA
SANTA MARTA D.T.C.H.
2003



EFFECTOS DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL MONOCULTIVO DEL
BOCACHICO *Prochilodus magdalenae* Steindachner 1878, DURANTE SU FASE DE
ENGORDE EN ESTANQUES EN TIERRA.

IVÁN MARCELO ILICH MEDINA MANCILLA

Proyecto de grado como requisito parcial para optar el título de
INGENIERO PESQUERO

PEDRO ESLAVA E.
Ingeniero Pesquero
Director

MARIA DEL PILAR DORADO
Bióloga Marina
Codirectora

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA PESQUERA
SANTA MARTA D.T.C.H.

2003

Nota de Aceptación

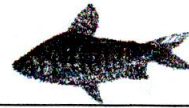
Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

*A mis padres
Cecilia y Félix
que con su amor y
consagración me estimulan
a ser un hombre mejor.*





AGRADECIMIENTOS

Al Rector de la Universidad del Magdalena Carlos Caicedo Omar, con especial interés a las personas que laboraron y laboran en el Programa de Ingeniería Pesquera que favorecieron de una u otra forma esta labor que inicié y que hoy concluyo con éxito.

A Jaime Vallecia Varela, Director de la Estación Piscícola del INPA de Repelón por haberme dado la oportunidad de trabajar en esta investigación, y por brindarme todo el apoyo que necesité para la culminación del mismo.

A PRONATTA por haber destinado los recursos económicos necesarios para la ejecución de este trabajo.

A mis padres Cecilia y Felix por el apoyo en toda ocasión, la culminación con éxito de mi carrera y en especial su ayuda en el período correspondiente a la elaboración de este documento. Así mismo, a mi hermanita Mónica Alejandra que pese a estar lejos de mí siempre me alentó a no desfallecer en esta labor.

A la Bióloga Marina, Pilar Dorado, por su apoyo durante la ejecución de la investigación, así como al Ingeniero Químico Edgardo Ortega por su colaboración durante la misma.



A la Bióloga Marina, Claudia Marcela Sánchez, por su amistad y constante colaboración en cada uno de los eventos ocurridos en este trabajo.

Muy especialmente, a mi hermano el Biólogo Marino, Javier Alexis Medina por su interés y apoyo en esta investigación, ya que sus comentarios y apreciaciones fueron de gran importancia para el feliz término de este documento.

Al Ingeniero Pesquero, Luis Manjarrez, quien pese a sus múltiples ocupaciones dedicó parte de su valioso tiempo a prestar la asesoría estadística requerida.

A cada uno de los técnicos, operarios y personal de aseo y cocina de la Estación Piscícola del INPA de Repelón, por su colaboración y amistad durante mi permanencia allí.

A mis amigas, Janeth Rodríguez, Yorcelis Cruz y Claudia Castellanos por no dejarme desfallecer en esta labor que hoy felizmente llevo a cabo.

A Karina Castellanos por su preocupación, apoyo y comprensión en todo momento durante la investigación.

F
2349
IP
00133

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	GENERALIDADES	1
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	2
1.3	ESTADO ACTUAL DE LA ESPECIE	4
1.4	MARCO INSTITUCIONAL	5
1.5	ANTECEDENTES	6
2	MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1	TRATAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	17
3	RESULTADOS	22
3.1	VALORACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS	22
3.2	VALORACIÓN DE LA POBLACIÓN	33
3.2.1	Tasas Netas	46
3.3	VALORACIÓN DE LA DIETA	50
3.3.2	Comparación del FCA por sexo	55
3.3.3	Producción	60
3.4	VALORACIÓN BIOMÉTRICA	61
3.4.1	Peso Total / Longitud Total	61
3.4.2	Longitud Estándar / Longitud Total	63
3.4.3	Longitud Cefálica / Longitud Total	63
3.4.4	Altura Corporal / Longitud Total	64
3.5	CÁLCULOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	65
3.5.1	Longitud total	66
3.5.2	Peso total	71
3.5.3	Factor de Conversión Alimenticia Acumulado (FCA Ac)	76
3.5.4	Regresiones Lineales y Potencial	77
4	DISCUSIÓN	84
4.1	VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS	84
4.2	VALORACIÓN DE LA POBLACIÓN	86
4.3	VALORACIÓN DE LA DIETA	94
4.4	VALORACIÓN BIOMÉTRICA	100
5	CONCLUSIONES	102



5.1	VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS	102
5.2	VALORACIÓN DE LA POBLACIÓN	102
5.3	VALORACIÓN DE LA DIETA	103
5.4	VALORACIÓN BIOMÉTRICA	105
6	RECOMENDACIONES	106
7	BIBLIOGRAFIA	107

ANEXOS

LISTAS DE TABLAS

<i>Tabla 1. Producción pesquera en aguas continentales de Colombia (1992 2002) toneladas (t).....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2 Producción de la acuicultura en Colombia (1992 2002) toneladas (t).....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 3. Análisis de Varianza Anidado Factor A (Densidad de siembra) Factor B (Período de Tiempo). Anidado en el Factor A (Factor B(A)).....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 4 Resumen de las tasas instantáneas obtenidas por tratamiento en los muestreos indicados durante el desarrollo del monocultivo de P. magdalenae en la Estación Piscícola del INPA Repelón.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 5. Algunos parámetros de crecimiento en el engorde de bocachico con tres densidades diferentes de siembra en la Estación Piscícola del INPA en Repelón. Según Gilland y Holt.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 6. Medidas estadísticas de algunos parámetros de crecimiento del monocultivo de bocachico.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 7 Análisis de Varianza Anidado para Longitud total durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende desde el muestreo 1 hasta el 5 - Tipo I Suma de cuadrados.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 8 Análisis de Varianza Anidado para Longitud total durante el periodo de tiempo N° 2 el cual comprende desde el muestreo 6 hasta el 10 - Tipo I Suma de cuadrados.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 9 Análisis de Varianza Anidado para Longitud total durante el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende desde el muestreo 11 hasta el 14° - Tipo I Suma de cuadrados.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 10 Test de Rangos Múltiples para Longitud total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende los muestreo 1° al 5° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 11 Test de Rangos Múltiples para Longitud total durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende los meses del 1 al 5 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....</i>	<i>68</i>



Tabla 12 Test de Rangos Múltiples para Longitud total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 2 el cual comprende los muestreos 6° al 10° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	69
Tabla 13 Test de Rangos Múltiples para Longitud total durante el periodo de tiempo N° 2 el cual comprende muestreo del 6 al 10 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	69
Tabla 14 Test de Rangos Múltiples para Longitud total por Densidad de siembra para el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende los muestreos 11° al 14° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	70
Tabla 15 Test de Rangos Múltiples para Longitud total durante el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende muestreos del 11 al 14 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	70
Tabla 16 Análisis de Varianza Anidado para Peso total durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende el 1 hasta el 5 muestreo - Tipo I Suma de cuadrados	72
Tabla 17. Análisis de Varianza Anidado para Peso total durante el periodo de tiempo N° 2 el cual comprende el muestreo 6 hasta el 10 - Tipo I Suma de cuadrados.....	72
Tabla 18. Análisis de Varianza Anidado para Peso total durante el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende el muestreo 11 hasta el 14 - Tipo I Suma de cuadrados.....	72
Tabla 19 Test de Rangos Múltiples para Peso total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende los muestreos 1° al 5° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	73
Tabla 20 Test de Rangos Múltiples para Peso total durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende muestreo del 1 al 5 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	73
Tabla 21 Test de Rangos Múltiples para Peso total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 2 el cual comprende los muestreos 6° al 10° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	74
Tabla 22 Test de Rangos Múltiples para Peso total durante el periodo de tiempo N° 2 el cual Comprende muestreo del 6 al 10 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	74
Tabla 23 Test de Rangos Múltiples para Peso total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende los muestreos 11° al 14° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....	75



<i>Tabla 24 Test de Rangos Múltiples para Peso total durante el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende muestreo del 11 al 14 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 25 Análisis de Varianza unifactorial para FCA acumulado bajo tres densidades de siembra.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 26 Test de Rangos Múltiples para Factor de Conversión Alimenticia Acumulada según Bonferroni.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 27. Cuadro comparativo de los resultados obtenidos en los tratamientos para el bocachico Prochilodus magdalenae en la Estación Piscícola de Repelón.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 28. Resultados del análisis de contenido estomacal por estanque para el bocachico Prochilodus magdalenae en la Estación Piscícola de Repelón</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 29. Comparación del crecimiento de bocachico entre el trabajo de Torres y Gil (1993) con el actual trabajo.....</i>	<i>89</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Bocachico Prochilodus magdalenae Steindachner, 1878.....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Ubicación de la Estación Piscícola de Repelón, al sur del Departamento del Atlántico.</i>	<i>11</i>
<i>Figura.3: Esquema general de la Estación y ubicación de los estanques de investigación del Monocultivo de bocachico. T1 (1.0 Ind/m²) , T2 (0.2 ind/m²) y T3 (0.1 ind/m²)......</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Pesca de P. magdalenae con atarraya en la Estación Piscícola de Repelón, nótese el bajo nivel del estanque, necesario para poder capturarlos rápidamente.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5. Conteo de bocachico para posteriormente trasladarlo a la caseta de muestreo.</i>	<i>17</i>
<i>Figura. 6. Valores de oxígeno superficial en la mañana (Osa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)......</i>	<i>22</i>
<i>Figura.7. Temperatura superficial en la mañana (Tsa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)....</i>	<i>23</i>
<i>Figura. 8. Oxígeno de profundidad en la mañana (Opa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)....</i>	<i>24</i>
<i>Figura. 9 Temperatura de profundidad en la mañana (Tpa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)......</i>	<i>25</i>
<i>Figura. 10. Oxígeno superficial en la tarde (Osp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).</i>	<i>25</i>
<i>Figura. 11.Temperatura superficial en la tarde (Tsp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)....</i>	<i>26</i>
<i>Figura. 12. Oxígeno de profundidad en la tarde (Opp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)....</i>	<i>27</i>



Figura. 13. Temperatura de profundidad en la tarde (Tpp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 28

Figura. 14 Dureza del agua en los estanques en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 29

Figura. 15. Valores de pH en los estanques de *P. magdalenae*. en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 29

Figura. 16. Alcalinidad del agua durante el cultivo de *P. magdalenae* en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 30

Figura. 17. Niveles de CO_2 en los estanques de *P. magdalenae* en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 31

Figura. 18 Niveles de Amoniac o Amonio tóxico en los estanques en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 32

Figura. 19 Niveles de Amonio en los estanques en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 33

Figura 20. Pesos total medio (Pt) mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 34

Figura. 21. Longitud total media (Lt) mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 35

Figura. 22. Longitud estándar media (Ls), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 36

Figura. 23. Altura corporal media (Ac), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días e para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 37

Figura. 24. Longitud cefálica (Lc), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 38





Figura. 25. Mortalidad, mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, 1(1.0 pez/m²), 2(0.2 pez/m²) y 3(0.1 pez/m²)..... 39

Figura. 26. Biomasa mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, 1(1.0 pez/m²), 2(0.2 pez/m²) y 3(0.1 pez/m²)..... 41

Figura. 27. Incrementos de peso (INC_Pt), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, 1(1.0 pez/m²), 2(0.2 pez/m²) y 3(0.1 pez/m²) 41

Figura. 28. Comparación de las precipitaciones con los incrementos en peso (INC_Pt) de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, 1(1.0 pez/m²), 2(0.2 pez/m²) y 3(0.1 pez/m²). Estación del IDEAM en Repelón durante el 2001 y 2002. 43

Figura. 29. Comparación del brillo solar con los incrementos en peso (INC_Pt) de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, 1(1.0 pez/m²), 2(0.2 pez/m²) y 3(0.1 pez/m²). Estación del IDEAM en Repelón durante el 2001 y 2002..... 44

Figura. 30. Tasa neta de Talla de *P. magdalenae* según Gulland y Holt para el Tratamiento 1 (T1)..... 46

Figura. 31 Tasa neta de Talla de *P. magdalenae* según Gulland y Holt para el Tratamiento 2 (T2)..... 47

Figura. 32 Tasa neta de Talla de *P. magdalenae* según Gulland y Holt para el Tratamiento 3 (T3)..... 47

Figura. 33. Tasa neta de mortalidad con base en los datos de composición de edades para el T1 48

Figura. 34 Tasa neta de mortalidad. con base en los datos de composición de edades para el T2, durante el engorde de *P. magdalenae* 49

Figura. 35 Tasa neta de mortalidad. con base en los datos de composición de edades para el T3..... 49

Figura. 36. Valores del Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) instantáneo para 1 (1.0 pez/m²) (Kg de Alimento suministrado / Incremento de Biomasa en Kg)..... 51

Figura. 37 Valores del Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) instantáneo para 2 (0.2 pez/m) (Kg de Alimento suministrado / Incremento de Biomasa en Kg)..... 52

Figura. 38 Valores del Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) instantáneo para 3 (0.1 pez/m²). Alimento suministrado (AS) / Incremento en Biomasa (IB) 53



Figura. 39. Factor de Conversión Alimenticia (FCA) acumulado donde As es el Alimento suministrado acumulado e IB es el Incremento en Biomasa acumulado para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 54

Figura. 40. Factor de conversión alimenticia (F.C.A.) VS Incrementos de peso en machos (IPM), en hembras (IPH), de la población (IPP) del $_1 (1.0 \text{ pez/m}^2)$ desde el mes de Agosto hasta Marzo del 2002. 56

Figura. 41 Factor de conversión alimenticia (F.C.A.) VS Incrementos de peso en machos (IPM), en hembras (IPH), en la población (IPP) del $_2 (0.2 \text{ pez/m}^2)$ desde el mes de Agosto hasta Marzo del 2002 57

Figura. 42 Factor de conversión alimenticia (F.C.A.) VS Incrementos de peso en machos (IPM), en hembras (IPH), de la población (IPP) del $_3 (0.1 \text{ pez/m}^2)$ desde el mes de agosto hasta Marzo del 2002..... 58

Figura. 43. Factor de condición K de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ en estanques en tierra... 59

Figura. 44. Exponente b de crecimiento desde Marzo del 2001 hasta Marzo del 2002. para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 59

Figura. 45 Producción *P. magdalenae* en monocultivo durante la fase de engorde en estanques en tierra durante 365 días suministrándoles alimento comercial para Mojarra con 24 % de PB. Se sembraron 31.32 Kg de bocachico en el T1 (1.0 pez/m^2), 6.26 Kg en el T2 (0.2 pez/m^2) y 3.13 Kg en el T3 (0.1 pez/m^2). 61

Figura. 46. Relación de Peso total (Pt) / Longitud total de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 62

Figura. 47 Relación longitud estándar (Ls) / Longitud total de *P. magdalenae*. para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 62

Figura. 48 Relación Longitud cefalica (Lc) / Longitud total de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 64

Figura. 49 Relación Altura Corporal (Ac) / Longitud total de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, $_1(1.0 \text{ pez/m}^2)$, $_2(0.2 \text{ pez/m}^2)$ y $_3(0.1 \text{ pez/m}^2)$ 65

Figura. 50. Regresión lineal de los incrementos en peso acumulados durante el engorde de *P. magdalenae* con alimento comercial para Mojarra de 24% de PB..... 78

Figura. 51. Regresión lineal de la relación Ls/Lt en los T1, T2 y T3..... 78

Figura. 52. Regresión lineal de la relación Lc/ Lt durante el engorde de *P. magdalenae* 80



Figura. 53. Regresión lineal de la relación Ac/Lt durante la fase de engorde de <i>P. magdalenae</i>	80
Figura. 54. Regresiones potenciales para la fase de engorde de <i>P. magdalenae</i> durante 365 días.....	81
Figura. 55 Comparación de los Pesos totales alcanzados por hembras de <i>P. magdalenae</i> durante el engorde en monocultivo en estanques en tierra.....	95
Figura. 56 Comparación de los Pesos totales alcanzados por machos de <i>P. magdalenae</i> durante el engorde en monocultivo en estanques en tierra.....	96

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo. A. Pruebas de Homocedasticidad (Bartlett) y Normalidad (Shapiro-Wilks) para cada uno de los parámetros a evaluar con 0.05 de nivel de confianza.....</i>	<i>111</i>
<i>Anexo. B. Tasa netas para Talla y Peso</i>	<i>114</i>
<i>Anexo. C. Formato de toma de datos Biométricos.....</i>	<i>116</i>
<i>Anexo. D. Formato de toma de datos Físico-Químicos.....</i>	<i>117</i>
<i>Anexo. E. Formato de toma de datos de Oxígeno, temperatura y suministro alimento (S.A.)</i>	<i>118</i>
<i>Anexo. F Resumen de los análisis de varianza (VERIFICACIÓN) y de las comparaciones de Bonferroni (COMPARACIÓN), donde 1P, 2P y 3P corresponde a los períodos de tiempo 1, 2 y 3. Los números del 1 al 14 corresponde a cada mes de cultivo. Los <input checked="" type="checkbox"/> significan diferencias significativas, mientras que las ✖ significan que no existen diferencias o que hay igualdad. Las comparaciones de densidad de siembra se leen verticalmente, entretanto las comparaciones de periodo de tiempo se leen horizontalmente.....</i>	<i>119</i>
<i>Anexo. G. Tabla de Alimentación propuesta para bocachico (Prochloodus magdalenae) alimentados con concentrado comercial (Mojarra 24) sin distinción de sexo para tres densidades de siembra 1.0, 0.2 y 0.1 pez/m² (1 pez /m², 1 pez/5 m² y 1 pez/10 m² respectivamente). Las semanas son de 7 días, T.A: Tasa de alimentación, A.S.Ac: Alimento Suministrado Acumulado y FCA Ac: Factor de Conversión Alimenticia Acumulada. La siembra debe hacerse cuando las lluvias estén por finalizar para que en la segunda época lluviosa no se afecte el crecimiento.....</i>	<i>120</i>

RESUMEN

El presente estudio pretende contribuir al aprovechamiento del potencial cultivable del bocachico (*Prochilodus magdalenae*) Steindachner, 1878 en una forma más eficiente comparando el crecimiento de esta especie, en estanques en tierra durante la fase de engorde, con dieta comercial, a partir de tres densidades de siembra. Para lo cual se engordaron juveniles de 6 meses de edad (31,32 g y 14,55 cm), obtenidos por reproducción inducida procedentes de la fase de levante, cultivados por espacio de un año (365 días) en las instalaciones del Centro Nacional de Investigaciones Acuícolas de Repelón (CNIAR) perteneciente al Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura -INPA-. Se encuentra ubicado en las inmediaciones del embalse del Guájaro al sur del departamento del Atlántico (Colombia) en las coordenadas 10° 29' 46" Norte y 75° 57' 02" Oeste, a 10 m sobre el nivel del mar (Caicedo et al, 2002). La temperatura promedio de la zona es de 28.3 °C, con una máxima de 29.9 °C y una mínima 26.5 °C, la precipitación anual media es de 858.7 mm. (IDEAM, 2003)

Los estanques se desocuparon, secaron, podaron, y encalaron, posteriormente se llenaron y se fertilizaron con superfosfato triple (0-44.5-0). Las densidades de siembra se establecieron para el T1: 1.0 pez/m², para el T2: 0.2 pez/m² (1 pez/ 5 m²) y para el T3: 0.1 pez/m² (1 pez/10 m²) a los cuales se le suministró alimento comercial para mojarra con 24 % de PB dos veces al día, con una tasa de alimentación inicial del 3% de la biomasa, la cual se ajustó cada vez que fue necesario hacerlo. Los muestreos se realizaron cada 28 días, y adicionalmente se verificó el sexo desde el 7° mes de cultivo (Finales de Agosto del 2001). Se determinó en dos ocasiones la mortalidad, la primera se hizo transcurridos 5 meses desde la siembra y la segunda al 10° mes, volviéndolos a sembrar en los mismos estanques de los cuales fueron cosechados. El experimento terminó con la cosecha total el día 12 de Marzo del 2002.

El diseño estadístico que se aplicó fue un Análisis de Varianza Anidado de dos factores: Factor A densidad de siembra, el cual tiene 3 niveles (1.0; 0.2 y 0.1 pez/m²) y Factor B anidado en (A), período de tiempo, el cual también posee 3 niveles (1°, 2° y 3° período), a su vez, el primer período tiene 5 subniveles (mes N° 1 al 5), el segundo período tiene 5 subniveles (mes N° 6 al 10) y por último el tercer período tiene 4 subniveles (mes N° 11 al 14), lo anterior se hizo ya que hubo tres evaluaciones de mortalidad en los meses 5° y 10° y 14°, períodos de tiempo 1°, 2° y 3° respectivamente, en los cuales se evaluaron diferencias significativas de crecimiento (Longitud total y Peso total) y de producción (Factor de Conversión Alimenticia Acumulado). Para verificar los niveles de los factores en los cuales existían diferencias entre cada uno, se practicó la prueba de comparación múltiple de Bonferroni.

En general cada uno de los parámetros físico químicos permaneció dentro de los rangos tolerables para los peces lo que indica que fue adecuado el manejo que se le dio a cada uno de los estanques. Para mejorar los niveles de Oxígeno de Profundidad tanto en la mañana



como en la tarde, sería conveniente hacer recambios de profundidad, por la condición de bocachico de ser un pez iliófago.

Los Pesos totales promedios (Pt) obtenidos en la presente investigación (221.92, 368.27 y 331.70 g, para T1, T2 y T3 respectivamente) demuestran que el crecimiento del bocachico se debió principalmente al consumo de alimento inerte cuando luego de suministrarles alimento comercial, los ejemplares evaluados lograron durante un año de engorde el aumento considerable de su Peso total alcanzado en cada muestreo, así como en las restantes condiciones morfométricas del pez, es decir, en la Longitud total (Lt), Altura corporal (Ac) Longitud cefálica (Lc) principalmente. También se determinó que cuando se siembre bocachico de 30 g promedio en el mes de marzo hasta cuando alcance entre 197 y 202 g o 24.5 y 25.5 cm bajo una densidad de 1.0 pez/m², 309 y 315 g o 27.5 y 29 cm bajo la densidad de 0.2 pez/m² (1 pez/ 5 m²) y 296 y 299 g o 28 y 29 cm para una densidad de 0.1 pez/m² (1 pez/ 10 m²) y esté próximo a culminar el mes más lluvioso es recomendable cosechar, ya que cuando ocurren cambios ambientales como brillo solar permanente, precipitaciones, cambios de presión atmosférica y de temperatura, entre otros, hacen cambiar las condiciones del agua y por ende, afectan el crecimiento de los peces. La mejor densidad de siembra si se quiere obtener individuos con gran peso es 0.2 pz/m² (1 pez/ 5 m²).

El mejor tratamiento en cuanto al Factor de Conversión Alimenticia, fue el T2, es decir, 0.2 pez/m² (1 pez / 5m²), por lograr el valor más bajo, 2.94 : 1, y por los pesos obtenidos durante y al final del ensayo los cuales fueron muy superiores a los logrados por los otros dos tratamientos. Pese a lo anterior el análisis estadístico mostró que no hay diferencias estadísticamente significativas de los valores obtenidos del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) debido a la densidad de siembra. Se encontró también que existe una relación entre el FCA y los incrementos de peso por sexo, la cual parece estar influenciada más por las hembras hasta la temporada de máximas precipitaciones (Octubre) y por los machos después de ellas, ya que ellas alcanzaron mayor incremento en peso hasta dicha fecha, debido en 2/3 parte a su masa muscular y en una 1/3 al peso de sus gónadas. El mejor tratamiento en cuanto a los incrementos en peso fue el T2 con 25 g/mes, pero desde el punto de vista de producción fue el T1(1.0 pez/m²) el cual alcanzó 1673,08 Kg/Ha/año (1.67 t/Ha/año). Mediante los diferentes Factores de Condición K se pudo demostrar el beneficio de suministrar alimento concentrado.

La Longitud estándar con respecto a la Longitud total (Ls/Lt), crece con mayor rapidez en el tratamiento de más alta densidad (1.0 pz/m²) y va disminuyendo la velocidad en la medida que se disminuye la densidad de siembra. En la relación la Longitud cefálica longitud total (Lc/Lt) los mejores tratamientos fueron T2 y T3, es decir, 0.2 y 0.1 pez/m² (1 pez/ 5 m² y 1 pez / 10 m²) respectivamente, dicha longitud va disminuyendo con el tiempo por cada cm de longitud total. El mejor tratamiento para la altura corporal con respecto a la longitud total (Ac/Lt) fue el T2 hasta el 9º muestreo, lo que hace pensar que el adelgazamiento sufrido por los animales después del mes de Octubre, influyó directamente en el crecimiento de la altura corporal.



1 INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

Los métodos para manejar los cultivos acuáticos, con sus amplios espectros de especies, diferentes procesos en la etapa del ciclo de vida y variadas formas de producción son imposibles de enfocar en un esquema generalizado. Por el contrario cada cultivo requiere su propia forma de manejo, que siempre depende de múltiples variantes como p.e. requerimientos biológicos y ecológicos de los organismos de cultivo, condiciones locales del medio ambiente, disponibilidad de cantidad de agua y energía, equipos de manejo, exigencias del mercado, tipo e intensidad del cultivo, etc. (Wedler, 1998). Tomando esto en cuenta y considerando, además, que el cultivo de bocachico (*Prochilodus magdalenae*) en Colombia pasa por una etapa en que muchos de estos factores aún se están afinando, se pretende con este estudio contribuir al aprovechamiento del potencial cultivable de esta especie en una forma más eficiente.

En la actualidad existe una carencia de conocimientos sobre aspectos del monocultivo del bocachico *Prochilodus magdalenae* Steindachner, 1878, como son los incrementos en talla y peso, tablas de alimentación, características biométricas en condiciones de cultivo, según la densidad de siembra. Quiere decir lo anterior, que la incertidumbre sobre el monocultivo de esta especie se acentúa con el hecho de que en la mayoría de los casos, el bocachico se produce en forma de policultivo en jagüeyes a bajas densidades con el suministro de



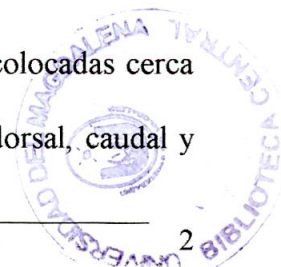
alimento concentrado comercial, es decir, no se ha evaluado su producción en monocultivo en estanques en tierra, con diferentes densidades de siembra.

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo pretende analizar comparativamente el crecimiento del bocachico *Prochilodus magdalenae* Steindachner, 1878, cultivado en estanques en tierra durante la fase de engorde, con dieta comercial, a partir de tres densidades de siembra. Para tal efecto se estableció que las tres densidades deberían ser de 1.0 pez/m², de 0.2 pez/m² y de 0.1 pez/m², de modo que se alcancen parámetros de rendimiento adecuados, como son, tasas netas de crecimiento, sobrevivencia, factores de conversión alimenticia y de condición, estimación de la biomasa

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Entre las especies nativas en la cuenca del Magdalena *Prochilodus magdalenae* es quizá por tradición el recurso de mayor importancia para los pescadores y comerciantes. El bocachico es un pez iliófago, de cuerpo alargado y deprimido lateralmente, posee escamas cicloideas, incrustadas en la dermis de la piel, la boca en posición terminal, es relativamente pequeña y protráctil con numerosos dientes villiformes y débiles localizados en la circunferencia de los labios. Los ojos grandes casi en la mitad anterior de la cabeza, miran un poco hacia abajo y no poseen párpados.

Las aletas están formadas por radios cartilaginosos y óseos, las pectorales colocadas cerca del opérculo, posterior a estas se encuentran las aletas pélvicas; las aletas dorsal, caudal y





anal son impares, la dorsal comienza en el segundo tercio de la longitud total, la anal se localiza posteriormente a la papila anogénito-urinaria. Entre la dorsal y la caudal se encuentra la adiposa de consistencia cartilaginosa. Posee un dorso gris iridiscente, la sección lateral es plateada con bandas transversales oscuras, el vientre es rosado, los radios medios de la aleta caudal oscuros, parte distal rosada, así como los extremos de las aletas pectorales, pélvicas y anal. (Angel, 1999). Su ubicación taxonómica es:

PHYLUM: Chordata

SUBPHYLUM: Vertebrata o Craniata

SUPERCLASE: Gnathostomata

CLASE: Actinoptergii

ORDEN: Characiformes

FAMILIA: Prochilodontidae

SUBFAMILIA: Prochilodontinae

GENERO: *Prochilodus* Agassiz, 1829

ESPECIE: *Prochilodus magdalenae* Steindachner, 1878

NOMBRE COMÚN: Bocachico. (www.fishbase.org)



Figura 1. Bocachico *Prochilodus magdalenae* Steindachner, 1878

La maduración sexual la alcanza a los 25 cm de longitud estándar, desovando en ríos (subienda) a comienzo de las épocas de lluvias. Una hembra de 25 cm pone alrededor de



80.000 a 150.000 huevos por Kg de hembra viva y la incubación tarda entre 12 y 14 horas según la temperatura. La fase larval es de 48 horas. El alimento típico es detritus, plantas en descomposición y plancton, también recibe alimento inerte (Wedler, 1998).

1.3 ESTADO ACTUAL DE LA ESPECIE

La drástica disminución de las capturas anuales durante la época de la subienda desde 1977 (72.162 toneladas anuales) hasta 1990 (34.195 toneladas anuales), deja ver claramente que ha disminuido casi a la mitad de lo que se capturaba hasta 1977 (Valderrama, 1992). De los cuales hacia el inicio de los años 90 el bocachico representaba el 45% del total de las capturas. En la Tabla 1 se puede apreciar el comportamiento de las capturas a partir de año 1992, en ella, se puede valorar la continua disminución en el volumen de las capturas que viene ocasionándose, principalmente de bocachico pasando de 24.87 t en 1992 hasta 7.794 t en 2002.

Tabla 1. Producción pesquera en aguas continentales de Colombia (1992 2002) toneladas (t)

Especies	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bocachico	24.870	12.834	8.832	5.698	5.501	3.729	6.426	7.597	7.794
Bagre, Nicuro	1.062	473	6.414	8.718	1.392	2.647	9.215	8.666	13.435
Pirahiba, Pacora	7.827	17.231	19.737	9.108	16.165	14.232	6.030	2.947	509
Doncella y otros								7.320	5.999
TOTAL	33.759	30.538	34.983	23.524	23.058	20.609	21.672	26.531	27.738

Tomado de Salazar (2002).

Analizando estos datos se ha podido observar que el recurso sigue su lenta marcha hacia la sobreexplotación total, advirtiendo que las medidas que se tomen al respecto nunca serán



demasiadas, se ha podido observar por ejemplo que las tallas cada vez son menores y los juveniles son capturados en mayor número (Barreto, 1994). Casi 8 años después la situación no ha cambiado y por el contrario es considerado como una de las 400 especies en peligro de extinción (Fernández, 2002).

Por lo anteriormente mencionado, se prevé entonces que en los próximos años la acuicultura tendrá una mayor influencia, esto se puede ver en la Tabla 2, en la que se nota el interés reciente pero importante por el cultivo de bocachico.

Tabla 2 Producción de la acuicultura en Colombia (1992 2002) toneladas (t)

Especies	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bocachico					3	318	1.202	1.311	1.474
Cachama	2.100	3.500	4.020	3.181	6.154	12.131	12.335	13.445	6.511
Carpa					83	285	794	866	877
Langostino	6.302	7.327	8.944	8.091	5.221	6.907	7.466	9.227	10.000
Ostras					10		15	16	18
Otros	50	60	99	4		211	403	440	349
Tilapia	11.050	11.046	11.084	16.052	14.025	16.112	18.204	19.842	10.175
Trucha	1.300	2.028	1.495	3.181	4.506	7.822	6.481	7.065	2.253
TOTAL	20.802	23.961	25.642	30.514	30.002	43.787	46.902	52.213	31.659

Tomado de Salazar (2002).

1.4 MARCO INSTITUCIONAL

El estudio propuesto se enmarca dentro del proyecto Monocultivo del bocachico (*Prochilodus magdalenae* Steindachner, 1878) durante las fases de alevinaje, levante y engorde con tres densidades de siembra, en estanques en tierra, desarrollado en el Centro Nacional de Investigaciones Acuicola de Repelón, -INPA-, el cual contó con el apoyo de



PRONATTA – Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria – quien destina los dineros necesarios para la realización de las tres fases, durante el período comprendido entre los meses de Septiembre del 2000 y Marzo del 2002.

1.5 ANTECEDENTES

Leite, et al (1984), evaluaron el comportamiento de la Talla total y el Peso total medios, así como la caracterización morfométrica en condiciones de cultivo durante 14 meses desde la fase de alevinaje hasta el engorde con 25 % de proteína a una densidad de 2.4 individuos/m² de *Prochilodus scrofa* en Brasil. Fueron sembrados peces de 12 g de peso y 10.25 cm de longitud total. Al final del experimento obtuvieron individuos de 18 meses de edad con tallas y pesos medios de machos y hembras de 28.3 cm; 257.81 g y 31.17 cm; 383.66 g respectivamente, concluyendo que en estas condiciones el crecimiento es muy superior a las del medio natural.

En otro ensayo tres mil (3000) alevinos fueron sembrados en dos estanques en tierra (1 y 2) de 2000 m² cada uno bajo una densidad 0.7 pez/m², fueron alimentados con 25% de (Proteína Bruta) PB al 2%. Se fertilizó el número 1 quincenalmente con vacaza y abono inorgánico, y el estanque 2 con gallinaza y abono inorgánico. Al finalizar el experimento se concluyó que el mejor resultado fue el tanque 2, ya que se obtuvieron mejores crecimientos, biomasa y sobrevivencia (Verani, 1989).



Pereira (1989), sembró en policultivo bocachico de Brasil (*Prochilodus cearensis*); Carpa (*Cyprinus carpio*) y Cachama (*Colossoma macropomum*) a densidades de 1:1:1, fueron utilizados 4 estanques de 30 m² durante 150 días, abonados orgánicamente con gallinaza (estanque I y II) y alimentados con Peixe -II - Cargil (Alimento suplementario) y abonados orgánicamente con gallinaza (estanque III y IV). Concluyó que *P. cearensis* presenta mejor crecimiento en monocultivo y la especie que mejor creció en estas condiciones fue *C. carpio*. Así mismo determinó que el tratamiento que brindó mejores resultados de rendimiento fue el de gallinaza y alimento suplementario.

Paixo (1988) sembró *Prochilodus marggravii* en 12 estanques de 240 m² con abono orgánico a densidades de 1 pez/m², 0.75 pez/m², 0.5 pez/m² y 0.25 pez/m² y con peso medio inicial de 11.88 g durante 99 días. Los mejores resultados de desempeño fueron para el tratamiento 2, es decir, 0.75 0peces/m², los cuales ganaron 0.93 g/día

Popma y Ramos (1978) sembraron bocachico de 112 g, con productividad natural sin fertilizar, durante 10.5 meses lográndose una producción neta de 239 Kg/Ha/10.5 meses para una densidad de 0.2 pez/m² y una producción de 278 Kg/Ha/10.5 meses para una densidad de 0.1 pez/m²

Rojas (1981) realizó un monocultivo durante 14 meses en estanques rurales sembrados con peso y talla promedio de 15 g y 9 cm de longitud total, sin suministrar alimento concentrado y sin fertilizar el agua en la mayoría de los estanques, ensayando con 7 densidades de siembra ($1/_{0.5}$, $1/_{1}$, $1/_{2}$, $1/_{3}$, $1/_{4}$, $1/_{5}$, $1/_{10}$ pez/m²), únicamente fertilizó los



estanques con densidades de $1/1$ y $1/4$ pez/m², con el objetivo de analizar el crecimiento durante este período y su relación con las condiciones del agua. El autor concluyó que la mejor densidad de siembra desde el punto de vista de la producción fue $1/1$ pez/m² ya que obtuvo 4741 Kg/Ha/año. También determinó que la densidad de siembra presenta un 76% de asociación entre este y el incremento mensual en peso y el 24% restante se debe a factores que no pudo determinar con exactitud como características de los suelos, pH, nutrientes, dureza, turbidez y otros factores del agua.

Ramos y Corredor (1973) compararon el efecto de dos abonos orgánicos (gallinaza y porquinaza) en estanques con recambio en dosis de 1 t/Ha/semana en estado fresco, concluyendo que estos dos abonos llevan comida no digerida que es aprovechada por el bocachico.

Torres y Gil (1993), engordaron juveniles de 11.8 cm y 11.6 g, por espacio de 8 meses, suministrándoles tres tipos de abonos que consistieron en estiércol seco vacuno, estiércol más Taruya y un fertilizante inorgánico y tres sustratos para fijación de perifiton. Ellos obtuvieron como mejor resultado producciones de 845, 780 y 750 Kg/ha/año

Rodríguez *et al* (1977), sembraron en la Estación de Repelón, *P. reticulatus magdalenae* de peso promedio 5.6 g por espacio de 212 días, un tratamiento consistió en dar estiércol de ganado, otro en dar alimento concentrado (harina de arroz, pica de maíz, torta de palma africana) suministrándole 5 días a la semana, con una tasa de alimentación del 5%, el último tratamiento consistió en no suministrar ni abono ni alimento. Al final del



experimento el peso medio más elevado lo consiguió el tratamiento de abono más alimento (97.59 g), en segundo lugar el tratamiento de abono (58.06 g) y en el último lugar el tratamiento que no se le suministró ni abono ni alimento (48.81 g).

Ramos y Corredor (1982) realizaron un nuevo ensayo en donde la variable fue la densidad de siembra (1 pez /m² y 0.5 pez /m²) alimentados con concentrado para gallinas ponedoras con 21% de proteína en una sola ración diaria al 4 % del peso medio por individuo, concluyendo que el bocachico aprovecha mejor el concentrado en alta densidad, pero la conversión alimenticia es muy desfavorable (10.4: 1 y 13.2: 1 para densidades de 1 y 0.5 pez/m² respectivamente). Ellos registran que a densidades entre 1 y 0.5 pez/m² se necesitan hasta 50 meses para obtener individuos de 500 g en estanques sin fertilizar.

Giraldo (1987) sometió a bocachico a tres dietas artificiales, elaboradas con productos agropecuarios y harina de pescado, con contenidos proteicos aproximados de 23, 25 y 27 %. La densidad fue constante (0.5 pez/m²), se abonó cada estanque con 200 Kg/mes de boñiga; obteniendo conversiones alimenticias de 14.77 : 1 para 23 %; 13.73 : 1 para 25 % y 14.16 : 1 para 27%.

De Fex de Santis (1987) ensayó tres densidades de siembra en un policultivo de cachama negra (*Colossoma macropomum*), mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*) en la estación Piscícola de Lorica (Córdoba), por espacio de 8 meses (Abril a Noviembre). Los estanques fueron abonados cada 15 días con boñiga (1.200 Kg/Ha) o gallinaza (800 Kg/Ha) y con 10-30-10 (50 Kg/Ha). El alimento contenía 24 %



de PB, suministrando seis días a la semana con base en el 3% de la biomasa mensual. Las densidades fueron las siguientes: 1) 1pez/2.5 m², 1 pez/2.5 m² y 1 pez/10 m². 2) 1 pez/4 m², 1pez/2 m² y 1 pez/10 m² 3) 1 pez/2.5 m², 1 pez/4 m² y 1 pez/5 m², respectivamente para cachama, mojarra plateada y bocachico; estableciendo dos replicas y un patrón para cada una de las especies. Los resultados arrojaron que no había diferencia significativa entre las tres densidades, aunque la densidad 2, podría catalogarse como la mejor, por su mejor factor de conversión alimenticia (2,1 : 1.)



2 MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se desarrolló en la Estación Piscícola de Repelón del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA -Centro Nacional de Investigaciones Acuícolas de Repelón-

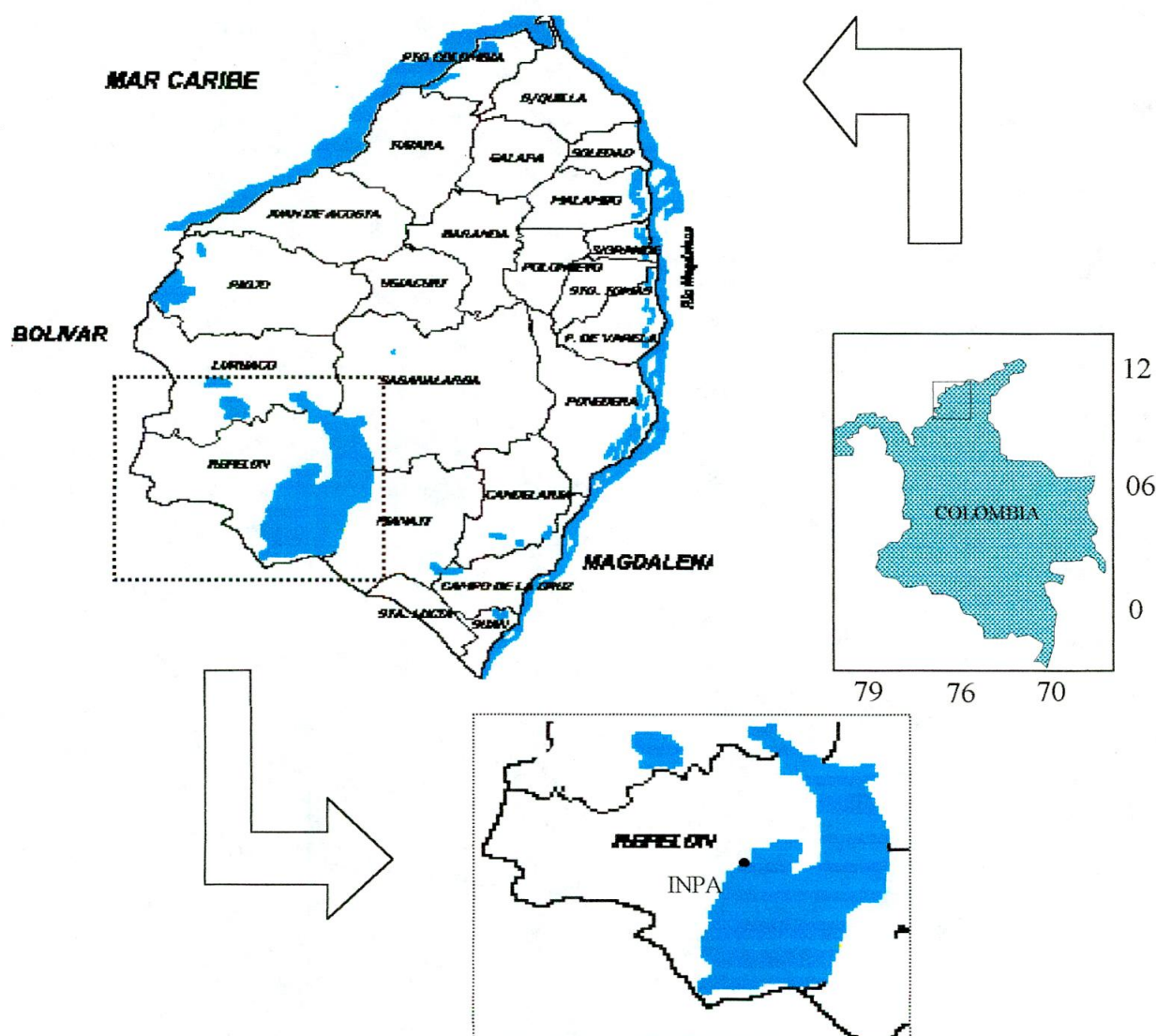


Figura 2. Ubicación de la Estación Piscícola de Repelón, al sur del Departamento del Atlántico.



Esta se encuentra ubicada en las inmediaciones del Embalse del Guájaro, al sur del departamento del Atlántico (Figura 2). Cuenta con un área inundable de 11.2 hectáreas, distribuidas en 102 estanques y 2 reservorios.

La región pertenece al piso térmico cálido con todas las características propias del plano inundable del río Magdalena, siendo tierras bajas de captación de sedimentos erosionados en las partes altas de los ríos con características cenagosas para la agricultura y ganadería, (Ángel, 1999). La temperatura promedio de la zona es de 28.3 °C, con una máxima de 29.9 °C y una mínima 26.5 °C, la precipitación anual media es de 858.7 mm. (IDEAM, 2003)

Los animales experimentales de *P. magdalenae* fueron suministrados por el área de reproducción de la Estación Piscícola, para lo cual se tomaron ejemplares madurados con el propósito de inducirlos al desove mediante la aplicación de la hormona GCH (Gonadotropina Coriónica Humana) y EPC (Extracto de Pituitaria de Carpa). Se sembraron en estanques en tierra por espacio de 6 meses en los cuales se ejecutaron las fases de alevinaje y levante a cargo de INPA (2002) cada una con una duración de 3 meses.

Una vez concluyó la fase de levante, se inició la fase de engorde prolongándose por espacio de 365 días, la cual se inició el 13 marzo del 2001 con la siembra de 3.900 peces. Los estanques de la investigación tienen un área de 1000 m² (20 m x 50 m) en su salida cuentan con 1.50 m de profundidad con una tubería de 6" y por su entrada 70 cm de profundidad con una tubería de 3" (Figura 3). La poda de los diques se hizo con 11 días



anterioridad a la siembra. Se efectuó el secado y la exposición al sol por un período de 5 días para garantizar la desinfección física y la mineralización de la materia orgánica.

Seis días antes de la siembra se procedió al encalado de los fondos con una dosis de 200 g/m² de Ca(OH)₂, (E. Ortega, Com.Pers. 1997). Se lavaron los filtros para iniciar el llenado, se instaló un angeo de 1.0 mm de ojo de malla y otro tipo Zaran, menor a 200 micras, para evitar la entrada de depredadores u otras especies provenientes del reservorio.

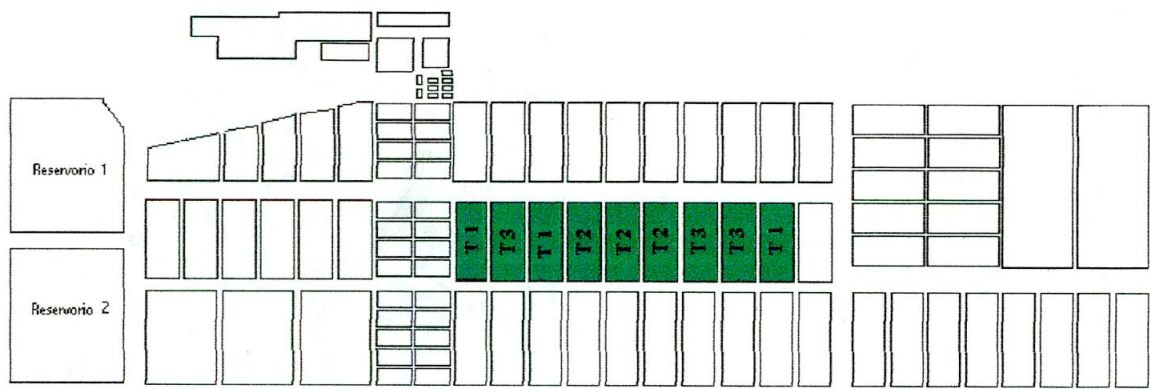


Figura.3: Esquema general de la Estación y ubicación de los estanques de investigación del Monocultivo de bocachico. T1 (1.0 Ind/m²), T2 (0.2 ind/m²) y T3 (0.1 ind/m²).

Una vez hecho lo anterior se fertilizó el agua con superfosfato triple (0-44.5-0), disolviéndolo en canecas con suficiente líquido y agregándolo al estanque con un día de anticipación, el cual se encontraba lleno hasta la tercera parte de su volumen para agilizar las adecuadas condiciones de oxígeno necesarias para la siembra.



Los animales procedentes de la fase de levante se sembraron con talla y peso promedio de 31,32 g y 14,55 cm sin distinción de sexo. Los ejemplares con malformaciones, maltratados o que se encontraban por fuera de los promedios se desecharon. Se tomaron 100 individuos y se les practicó mediciones morfométricas para obtener los datos iniciales; mediante ictiómetro se tomó Longitud Total (Lt) y Longitud Estándar (Ls), con una balanza analítica el Peso Total (Pt); la Longitud Cefálica (Lc) y la Altura Corporal (Ac) se tomaron con un Nonio.

Cada tratamiento contó con tres réplicas por lo que se emplearon nueve (9) estanques. La distribución espacial de los estanques correspondientes a las réplicas de cada tratamiento fue realizada aleatoriamente. Las densidades de siembra evaluadas fueron las siguientes:

Tratamiento 1 (T1): 1.0 pez/m² o 1 pez/m²

Tratamiento 2 (T2): 0.2 pez/m² o 1 pez/5 m²

Tratamiento 3 (T3): 0.1 pez/m² o 1 pez/10 m²

Se suministró concentrado comercial de 24% de (Proteína Bruta) PB durante 7 días a la semana 2 veces al día, iniciando con una tasa de alimentación del 3% de la biomasa sembrada, se ajustó este porcentaje mensualmente después de cada muestreo, hasta el muestreo 3 con 3 %, desde el muestreo 4 hasta 8 con 2 % , del 9 al 11 con 1.5 %, en el muestreo 12 con 1.0% y en el 13 con 0.5 %. La alimentación se hizo justamente después de tomar los parámetros diarios de oxígeno y temperatura. Con excepción de aquellos días



en los que llovía. Los formatos utilizados para la toma de datos se muestran en los Anexos C, D y E.

El alimento se pulverizó en un molino de martillo para que pudiera ser consumido hasta el segundo mes de cultivo, posteriormente se aumentó el tamaño de la partícula utilizando un molino de cocina eléctrico, el cual se utilizó durante los siguientes 5 muestreos, finalmente se observó que el tamaño de la boca del animal era lo suficientemente grande para suministrarlo entero.

Los muestreos se iniciaron transcurridas cuatro semanas exactas desde la siembra, es decir, cada 28 días culminaba una etapa, de esta manera se cumplieron 365 días. Para cada uno de estos eventos se bajó el nivel del agua de los estanques por lo menos 40 cm para facilitar la pesca, y volviendo inmediatamente a su nivel inicial. Los animales fueron capturados con trasmallo en los primeros muestreos y con atarraya cuando ya estaban lo suficientemente grandes para no engallarse en la red (Figuras 4 y 5).

Una vez tomadas sus características se depositaron en un tanque con azul de metileno para practicarles profilaxis y posteriormente fueron devueltos a sus respectivos estanques. También se sacrificaron algunos individuos con el fin de observar el contenido estomacal y con esto verificar el consumo de alimento concentrado.



Figura 4. Pesca de *P. magdalenae* con atarraya en la Estación Piscícola de Repelón, nótese el bajo nivel del estanque, necesario para poder capturarlos rápidamente.

Durante el desarrollo del experimento se practicaron dos evaluaciones de mortalidad, la primera al quinto (5°) muestreo y la segunda en el décimo (10°) muestreo. El experimento terminó con la cosecha el 12 de Marzo de 2002. Durante las evaluaciones de mortalidad, se capturaron la totalidad de los individuos en el estanque y se depositaron en jaulas en otro estanque cercano, teniendo la precaución de asegurar bien las tapas de las jaulas. Los estanques se secaron y se dejaron así de un día para otro, encalando la totalidad del fondo y llenando con rapidez.



Figura 5. Conteo de bocachico para posteriormente trasladarlo a la caseta de muestreo.

2.1 TRATAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Con el fin de analizar comparativamente el crecimiento de la especie a tres densidades de siembra establecidas se hicieron valoraciones poblacionales y de la dieta, para lo cual se compararon las variables a través del tiempo P_t , L_t , L_s , L_c , A_c , Biomasa e incrementos mensuales de peso, así como el Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) general y por Sexo, Factor de Conversión Alimenticia Acumulado (F.C.A. Ac.), el Factor de Condición K , la Supervivencia y Producción.

El cálculo del Factor de Condición K y del Coeficiente de alometría b , se determinó para cada uno de los meses según Lagler, (1978), donde P_t es el Peso total, L_t es la longitud total, N es el número de individuos de la muestra.



$$\text{Log}K = \frac{(\sum_{i=1}^n \text{Log} Pt_i \times \sum_{i=1}^n (\text{Log} Lt_i)^2) - (\sum_{i=1}^n \text{Log} Lt_i \times \sum_{i=1}^n (\text{Log} Lt_i \times \text{Log} Pt_i))}{(N \times \sum_{i=1}^n (\text{Log} Lt_i)^2) - (\sum_{i=1}^n \text{Log} Lt_i)^2}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log} Pt_i - (N \times \text{Log} K)}{\sum_{i=1}^n \text{Log} Lt_i}$$

Con el propósito de ver la relación que pueda existir entre el F.C.A. y los incrementos en peso según el sexo de acuerdo a la densidad, se elaboraron gráficos comparativos en el que se relaciona el FCA de cada tratamiento con el incremento en peso de machos y hembras desde el 7° muestreo (Agosto 28/01) hasta el final del estudio. La determinación del sexo se hizo en cada muestreo.

Se calcularon las tasas netas de Lt y de Supervivencia para tener una estimación del valor único alcanzado durante el cultivo. Para comprobar las observaciones hechas de Lt y Pt se practicó una Análisis de Varianza Factorial.

Con el fin de caracterizar biométricamente la especie se hizo una valoración de dicha característica, la cual consistió en comparar Pt/Lt, Ls/Lt, Lc/Lt y Ac/Lt durante cada uno de los meses transcurridos, así como también se hicieron regresiones (potencial para Pt/Lt y lineal para el resto) con el fin de establecer la ecuación que explique su comportamiento.



Por último, se graficaron las variables físico-químicas obtenidas a través del tiempo con el propósito de examinar el comportamiento de estas.

Las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza, se realizaron mediante el programa estadístico STATGRAPHICS Plus, a cada uno de las variables de estudio (Peso total, Longitud total, Longitud estándar, Longitud cefálica, Altura corporal, Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.), Factor de condición K, Mortalidad y Biomasa). La prueba utilizada para determinar la normalidad fue Shapiro-Wilks con la cual se planteó la hipótesis nula que consistió en probar que las frecuencias observadas se ajustan a las frecuencias esperadas de distribución normal, ($f_o = f_e$) siempre que $P > 0.05$. Para comprobar la homogeneidad de varianza se corrió la prueba de Bartlett, planteándose la hipótesis nula de que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las tres varianzas, ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$) si $P > 0.05$. (Anexo A.)

Se realizaron Análisis de Varianza Anidado de dos factores: Factor A densidad de siembra, el cual tiene 3 niveles (1.0; 0.2 y 0.1 pez/m²) y Factor B anidado en (A), período de tiempo, el cual también posee 3 niveles (1°, 2° y 3° período), a su vez, el primer período tiene 5 subniveles (mes N° 1 al 5), el segundo período tiene 5 subniveles (mes N° 6 al 10) y por último el tercer período tiene 4 subniveles (mes N° 11 al 14), lo anterior se hizo ya que hubo tres evaluaciones de mortalidad en los meses 5° y 10° y 14°, períodos de tiempo 1°, 2° y 3° respectivamente, en los cuales se evaluaron diferencias significativas de crecimiento



(Longitud total y Peso total) y de producción (Factor de Conversión Alimenticia Acumulado). (Tabla 3)

Para probar las diferencias en cuanto al Factor de Conversión Alimenticia Acumulado (FCA Acumulado), se practicó un Análisis de Varianza unifactorial, sin tener en cuenta los períodos de tiempo. La hipótesis nula que se planteo consiste en probar que no hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto al FCA Acumulado debido a la densidad de siembra siempre que el valor- $P > 0.05$

Tabla 3. Análisis de Varianza Anidado Factor A (Densidad de siembra) Factor B (Periodo de Tiempo). Anidado en el Factor A (Factor B(A))

Factor A	DENSIDAD DE SIEMBRA								
	T1 (1.0 pez/m ²)			T2 (0.2 pez/m ²)			T3 (0.1 pez/m ²)		
Factor B (A)	PERÍODO DE TIEMPO (MES N°)								
	1° (1 al 5)	2° (6 al 10)	3° (11 al 14)	1° (1 al 5)	2° (6 al 10)	3° (11 al 14)	1° (1 al 5)	2° (6 al 10)	3° (11 al 14)
Lt									
Pt									

Para el Factor A la Hipótesis Nula (H_0) se establece como sigue: No hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la Longitud total (Lt), el Peso total (Pt) durante el período de tiempo (1°, 2° o 3°) debido al efecto de las tres densidades de siembra, siempre que el Valor- $P > 0.05$.

Para el Factor B la Hipótesis Nula (H_0) es: No hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los períodos de tiempo (1°, 2° o 3° período) debido al efecto de las



tres densidades de siembra, sobre la Longitud total (L_t), el Peso total (P_t) siempre que el Valor- $P > 0.05$

Lo anterior significa que se hicieron tres ANOVAS para cada período de tiempo, para una sola variable de estudio, es decir, nueve análisis en total. Para establecer las diferencias que existen dentro de cada nivel del Factor A y B se corrió la comparación múltiple de Bonferroni, es decir, se necesita establecer cuales de las densidades son diferentes y en que meses hubo diferencias de L_t y P_t , producidas por las densidades de siembra.

Se calcularon también las ecuaciones que explicarían el crecimiento de bocachico cuando se alimenta con concentrado comercial, las cuales se hicieron con base en la talla y en el peso según la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, que se muestra a continuación:

$$L_t = L_{00} (1 - e^{-K(t-t_0)}) \text{ y } P_t = P_{00} (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$$

Para el cálculo de los parámetros de crecimiento se siguió la metodología de Gulland y Holt, con el cual se obtiene $K = -b$ y $L_{00} = -a/b$. Con base en lo anterior el cálculo del valor de t_0 se hizo en forma promediada para cada tratamiento, bajo la siguiente formula en la cual el valor de t se registró en años:

$$t_0 = t + 1 / K \ln ((L_{00} - L_t) / L_{00})$$



3 RESULTADOS

3.1 VALORACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

El comportamiento de los valores de oxígeno en horas de la mañana (Osa) se ve en la Figura 6, el cual muestra que Osa_2 permaneció en la mayor parte del año con mayores niveles de oxígeno que los otros dos tratamientos, aunque hay una cierta similitud con Osa_3. El comportamiento de Osa_1 permaneció por debajo de los anteriores y solamente tuvo un pico en el muestreo 6. En este tratamiento al llegar el 7 muestreo el oxígeno descendió a 2 mg/l y se elevó hasta 5 mg/l transcurridos 4 muestreos, es decir, hasta el 11° Osa_2 siempre estuvo por encima de los demás tratamientos. Obsérvese que durante los muestreos 8° a 10° el comportamiento es diferente a lo registrado en lecturas anteriores.

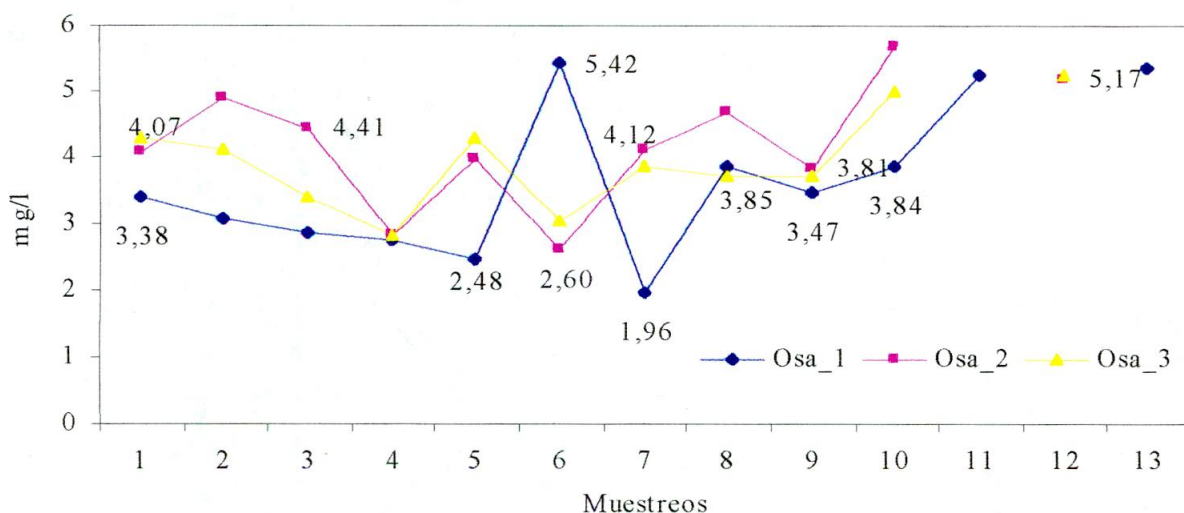


Figura. 6. Valores de oxígeno superficial en la mañana (Osa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

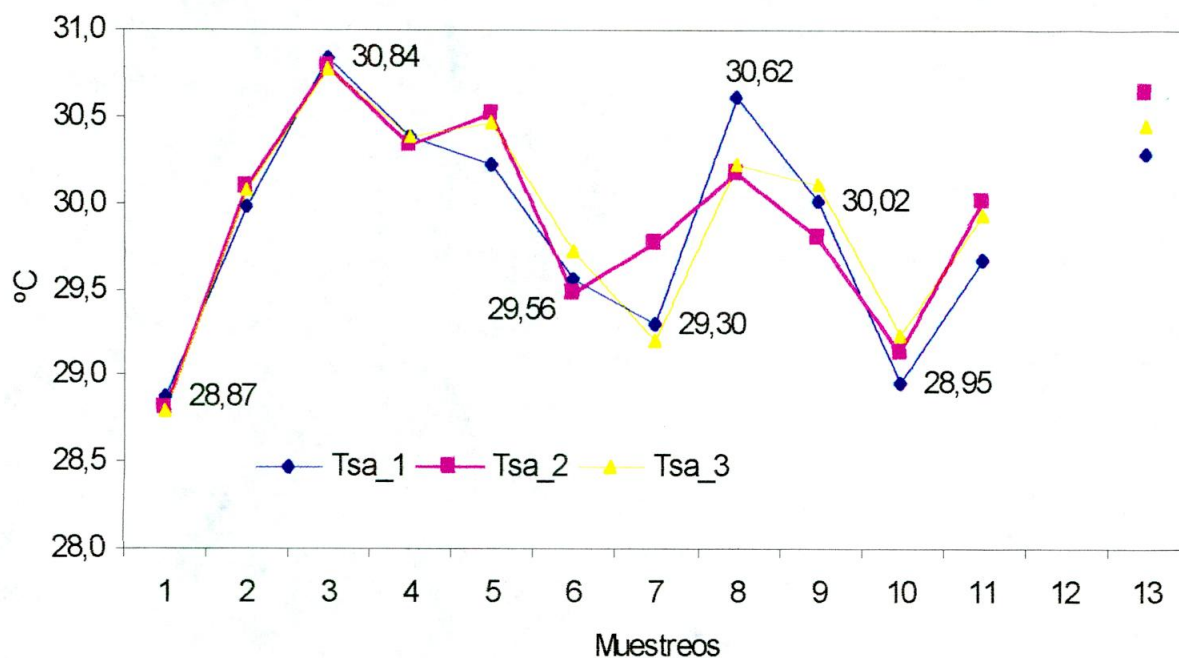


Figura.7. Temperatura superficial en la mañana (Tsa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

En cuanto a la temperatura superficial en la mañana (Tsa) mostrada en la Figura 7 se puede apreciar que es muy similar hasta 6° muestreo, de allí en adelante las variaciones son mayores. También se puede apreciar que existen 5 picos de temperatura (3, 5, 8, 11 y 13° muestreos) dentro de estos, el 3 muestreo fue el que alcanzó los mayores valores de temperatura en los tres tratamientos (Tsa_1, Tsa_2 y Tsa_3) en la mañana alcanzando cerca de 31 °C entre las 8:00 y las 9:00 am. La temperatura alcanzada en el último muestreo (mediados de febrero hasta mediados de marzo de 2002) está muy por encima del primer muestreo (mediados de marzo hasta mediados de abril de 2001). Nótese como desde el 8° al 10° muestreo la temperatura superficial descendió.

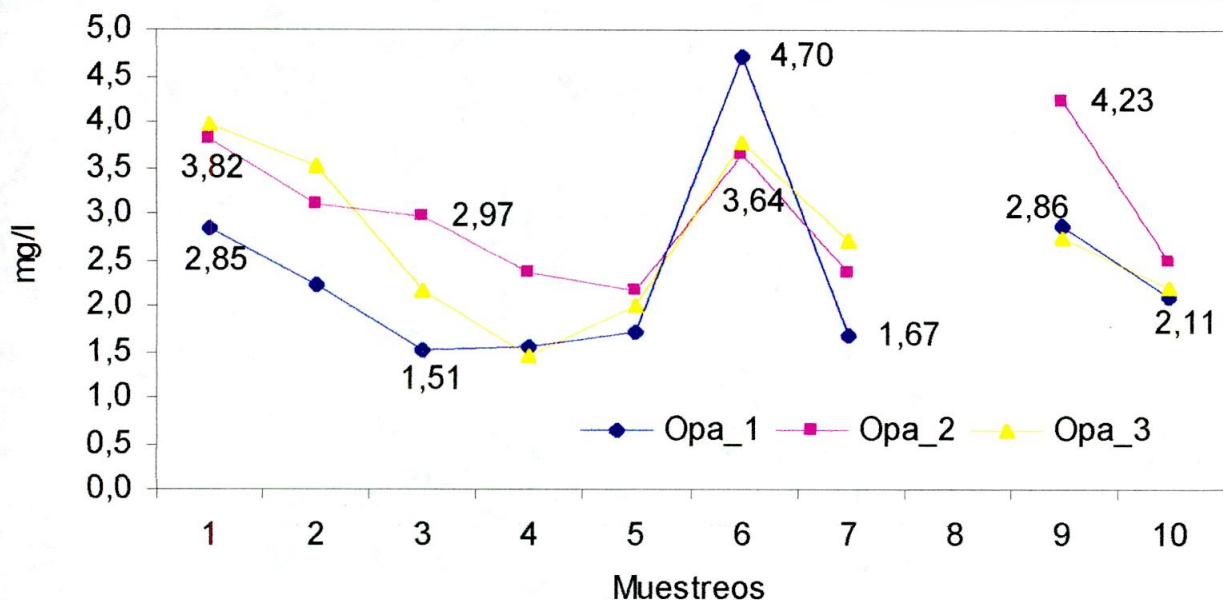


Figura. 8. Oxígeno de profundidad en la mañana (Opa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

En el oxígeno de profundidad en la mañana (Opa) se puede ver el descenso de los niveles desde la siembra hasta el 5° muestreo. El Opa _2 está por encima de los demás en la mayoría de los muestreos. Aunque no se pudieron tomar todo el tiempo los datos correspondientes al Opa, se puede ver una tendencia a que estos valores permanezcan bajos casi todo el año. Este mismo comportamiento se aprecia en el Osa. El valor máximo alcanzado en el muestreo 6° puede ser explicado por el hecho de que se cosechó en el 5° muestreo y se mejoraron las condiciones para la siembra (ver Figura 8).

En la Figura 9, la temperatura de profundidad en la mañana (Tpa), se puede apreciar un pico en el 3° y 5° muestreo, pero en este caso Tpa_1 es quien mantiene una superioridad en los niveles de temperatura. Aquí pareciera que ocurriera algo similar con el Opa, ya que



después del 5° muestreo las temperaturas tienen tendencia a bajar. Lo anterior se aprecia durante el 9° y 10° muestreo cuando es evidente el descenso de la Tpa.

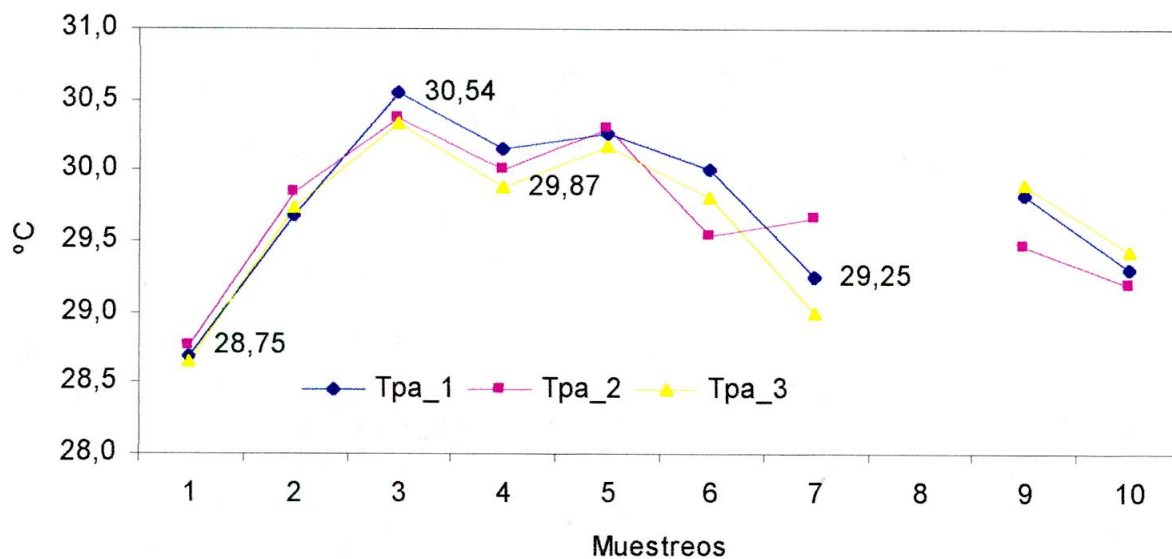


Figura. 9 Temperatura de profundidad en la mañana (Tpa) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).

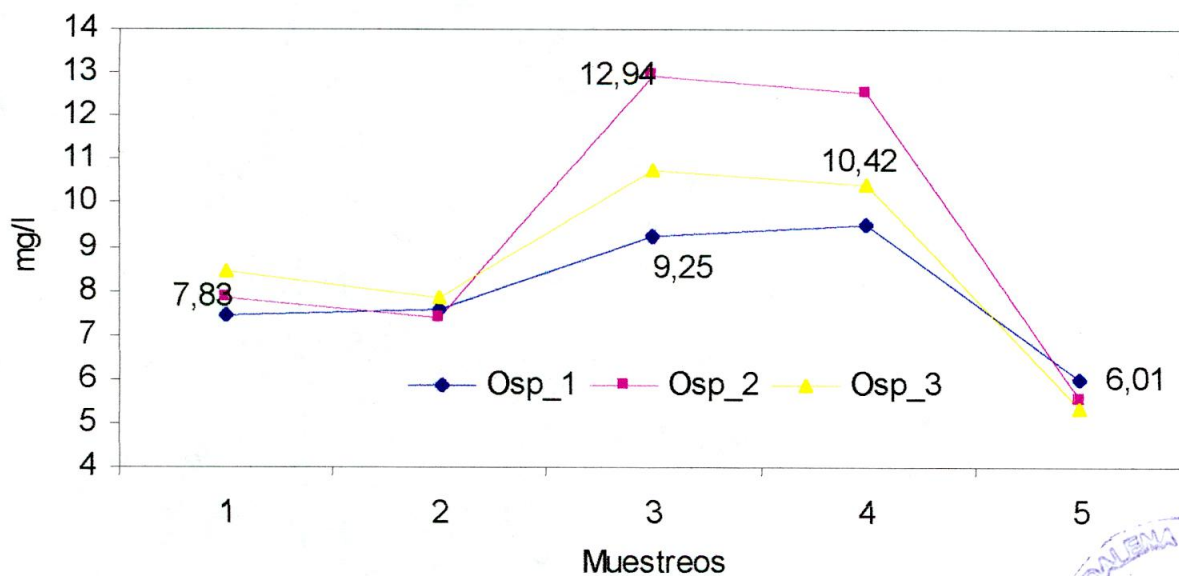


Figura. 10. Oxígeno superficial en la tarde (Osp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).



Del (Osp) oxígeno superficial en la tarde, el cual se puede ver en la Figura 10, hay que decir que las mediciones se hicieron después de 4 de la tarde, y que para esa hora son bastante altos los niveles alcanzados durante el 3° y 4° muestreo, aquí es apreciable nuevamente que el Osp_2 está por encima de los otros dos.

La temperatura superficial en la tarde (Tsp) en la Figura 11 indica que en el segundo muestreo los tres tratamientos registraron valores muy similares, con una pequeña diferencia en el Tsp_3 el cual está un poco por encima. Hacia el tercer muestreo las cosas cambian un poco y es el Tsp_2 quien asciende sobre los demás seguido de cerca por el Tsp_3. En el cuarto muestreo el Tsp_3 se distancia por encima de los demás y Tsp_1 y Tsp_2 toman valores similares, hacia el quinto muestreo el Tsp_2 disminuye considerablemente respecto a los demás.

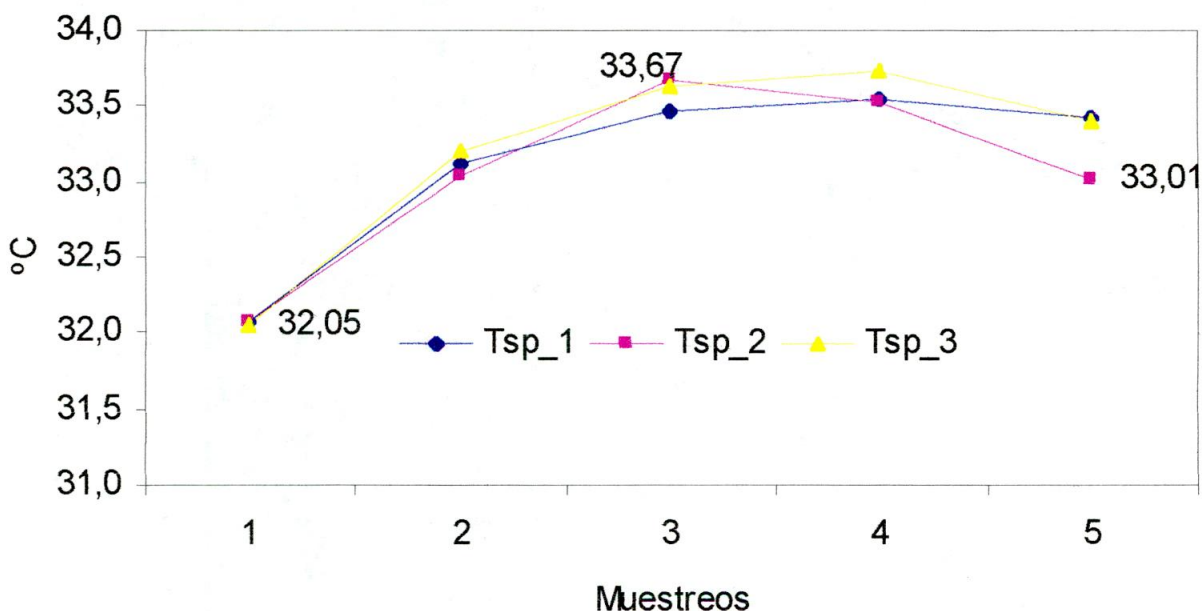


Figura. 11. Temperatura superficial en la tarde (Tsp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).



El oxígeno de profundidad en la tarde (Opp) tiene niveles cada vez menores que el mes anterior, este comportamiento tiene mayor fuerza en Opp_3, contrario a lo que podría pensarse pues es el tratamiento en el que menor número de individuos existe, solamente se ve un leve aumento en el 5° muestreo. El Opp _2 es el que en la mayor parte del tiempo permanece con mayores valores, siendo esto notorio en el 4° muestreo donde alcanza en la tarde valores superiores a 7 mg/L. El Opp_1 inicio como era lógico con los menores valores de los tres tratamientos pero pasado el 3° muestreo se ubicó en medio de los otros dos. En este mismo tratamiento existe aumento en los valores del 4° muestreo y después cae a niveles semejantes a los a del Opp _2. (Figura 12).

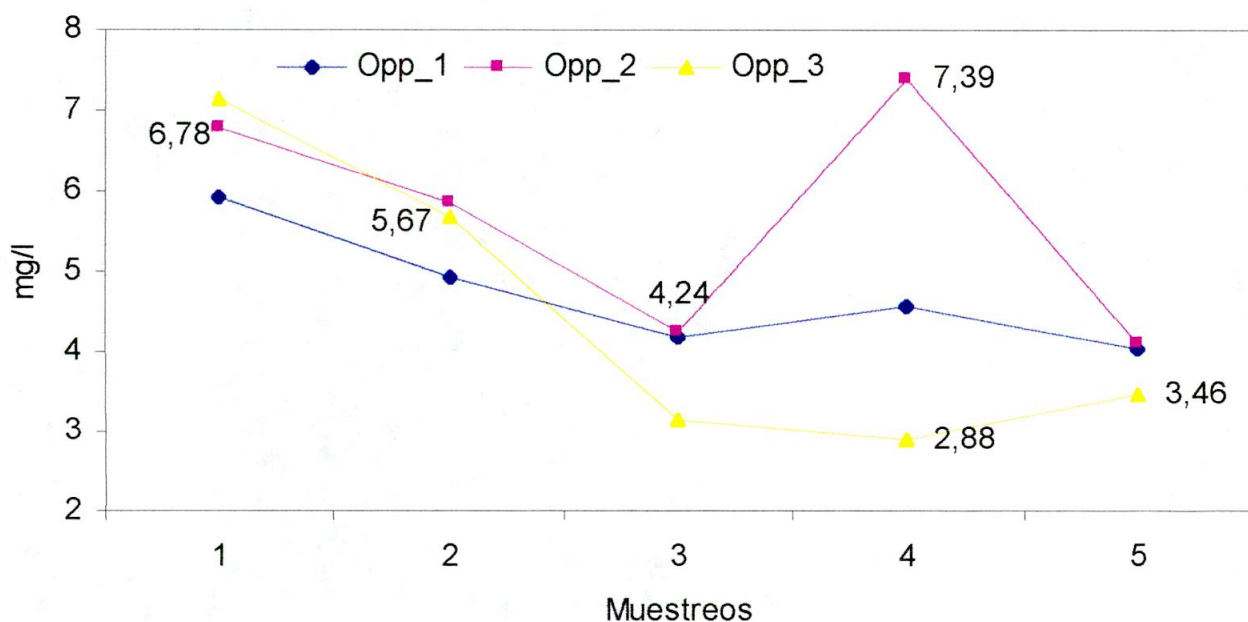


Figura. 12. Oxígeno de profundidad en la tarde (Opp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).

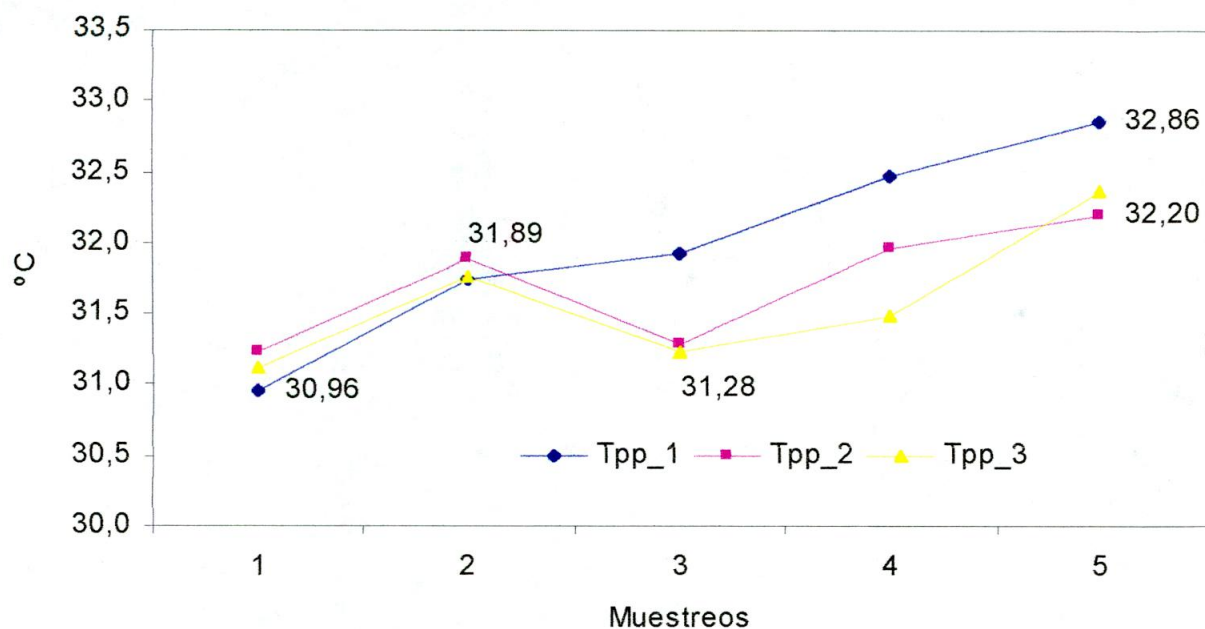


Figura. 13. Temperatura de profundidad en la tarde (Tpp) en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).

En cuanto a la temperatura de profundidad en la tarde (Tpp), Figura 13 se aprecia que tiene una tendencia a subir, sin embargo, hay un pequeño descenso hacia el 3° muestreo, el Tpp_2 inició con una alta temperatura en la tarde, sin embargo, después del 3° muestreo fue superado por el Tpp_1. La Tpp_3 estuvo por debajo de las otras dos en dos ocasiones, sin embargo, Tpp_2 permaneció por encima del anterior mayor número de veces.

En general en la Figura 14 la Dureza disminuye a través del tiempo más o menos en la misma proporción en los tres tratamientos, existen unas pequeñas elevaciones que no afectan las condiciones del cultivo. Después del 9° muestreo comienza cierta estabilidad, aunque hay un descenso en el 12° muestreo, a excepción de esto, pareciera que se estabiliza alrededor de 150 mg/l. Igualmente desde el 5° hasta el 8° muestreo la pendiente tiende a ser menor y a permanecer alrededor de los 200 mg/l.

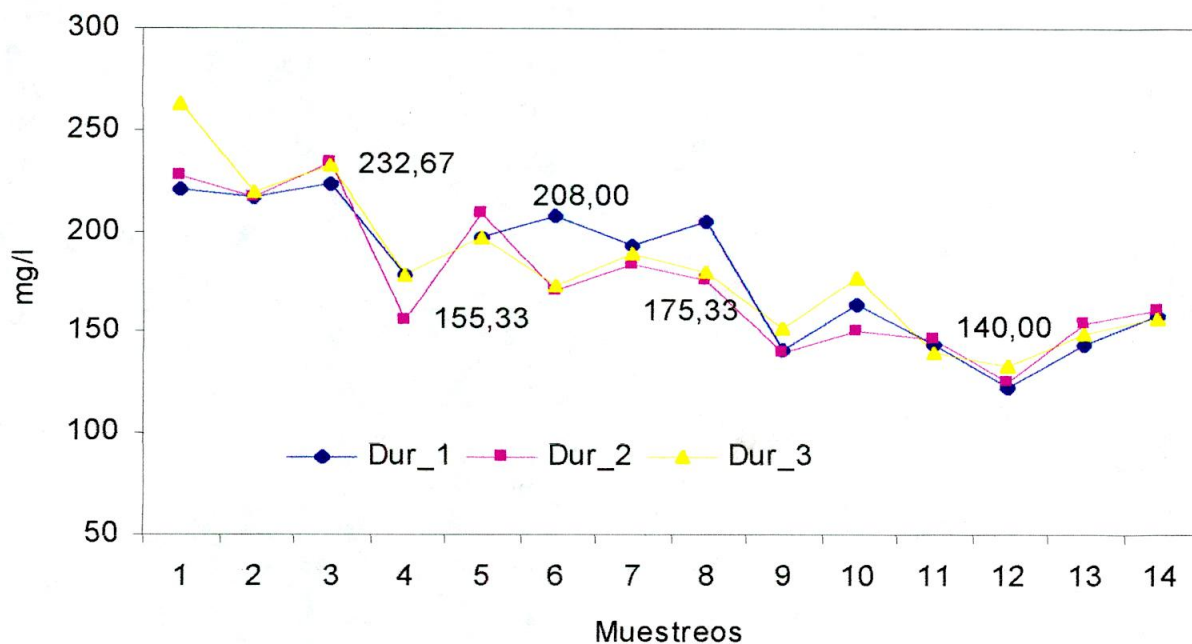


Figura. 14 Dureza del agua en los estanques en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

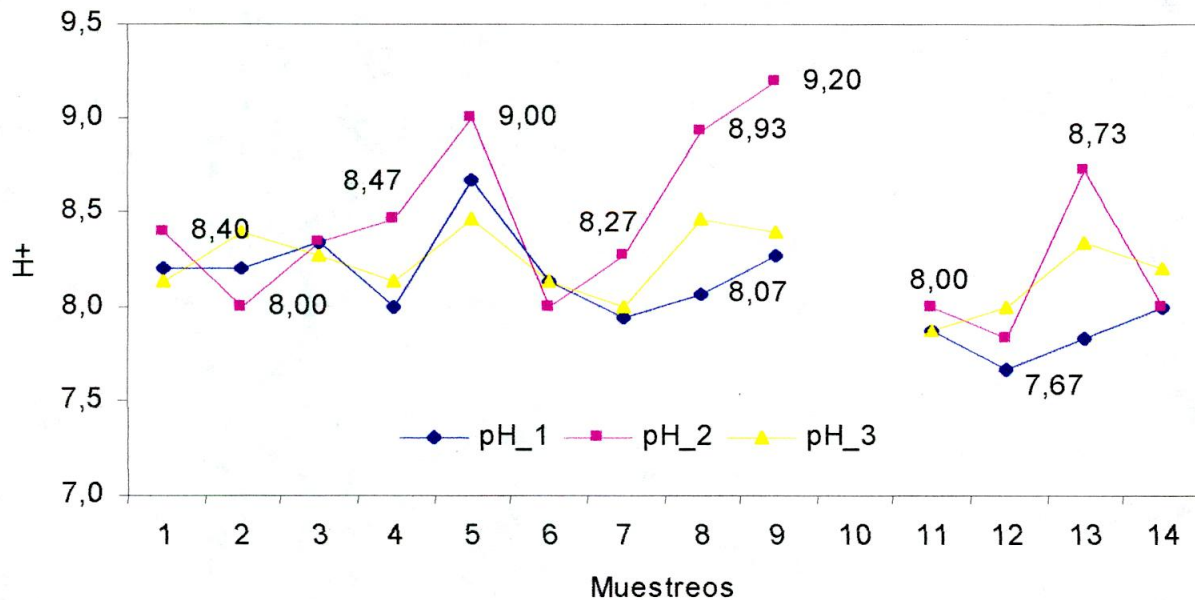


Figura. 15. Valores de pH en los estanques de *P. magdalenae*. en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)



El comportamiento del pH se muestra en la Figura 15, en la cual hay que hacer notar que hubo unos incrementos significativos como lo ocurrido en pH_2 al realizarse el 5° muestreo cuando alcanzó valores cercanos a 9, a partir del 7° muestreo este tratamiento comenzó un ascenso que termina en el 9° muestreo con un poco más de 9, nuevamente en el 13° muestreo ocurre la última elevación.

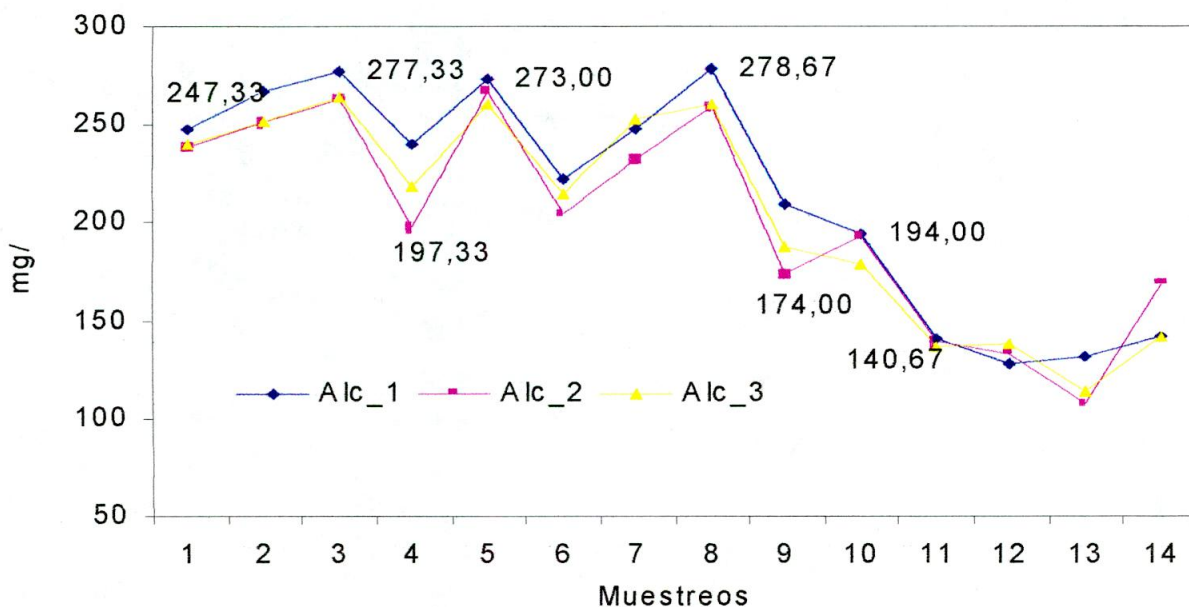


Figura. 16. Alcalinidad del agua durante el cultivo de *P. magdalenae* en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

En la Figura 16, es notoria las 3 elevaciones durante el 3°, 5° y 8° muestreo en los tres tratamientos pero no fueron tan significativos como en Alc_1, es decir, este tratamiento permaneció la mayor parte de los 8 primeros muestreos con valores superiores a los otros dos tratamientos (Alc_2 y Alc_3). Alc_2 estuvo por debajo de los otros dos en repetidas ocasiones seguidas de cerca por Alc_3. La alcalinidad muestra que hasta el 8° muestreo se



mantuvieron dentro un mismo rango, pero después, bajó drásticamente durante los 5 muestreos siguientes.

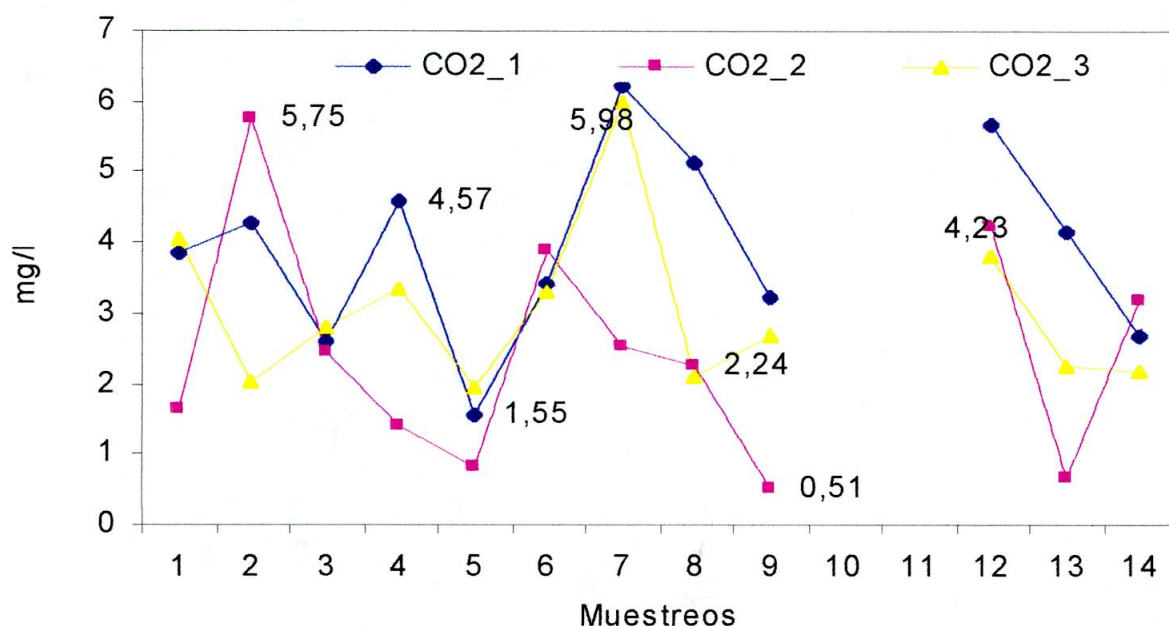


Figura. 17. Niveles de CO₂ en los estanques de *P. magdalenae* en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

Son bastante variables los niveles de CO₂ en los tres tratamientos que muestra la Figura 17, a pesar de lo anterior, el CO₂_1 en varias oportunidades estuvo por encima de los demás durante el 4°, 7°, 8°, 9°, 12° y 13° muestreo, lo cual es lógico por el mayor número de animales sembrados, y en muy pocas oportunidades, se apreció que los tres tratamientos tuvieran valores muy semejantes. En el CO₂_2 se puede ver que existe una tendencia a que los valores disminuyan, ya que solo presenta tres picos, por el contrario el CO₂_3 pareciera que tuviera una tendencia a subir con cuatro picos en los que los valores que lo anteceden van en incremento.

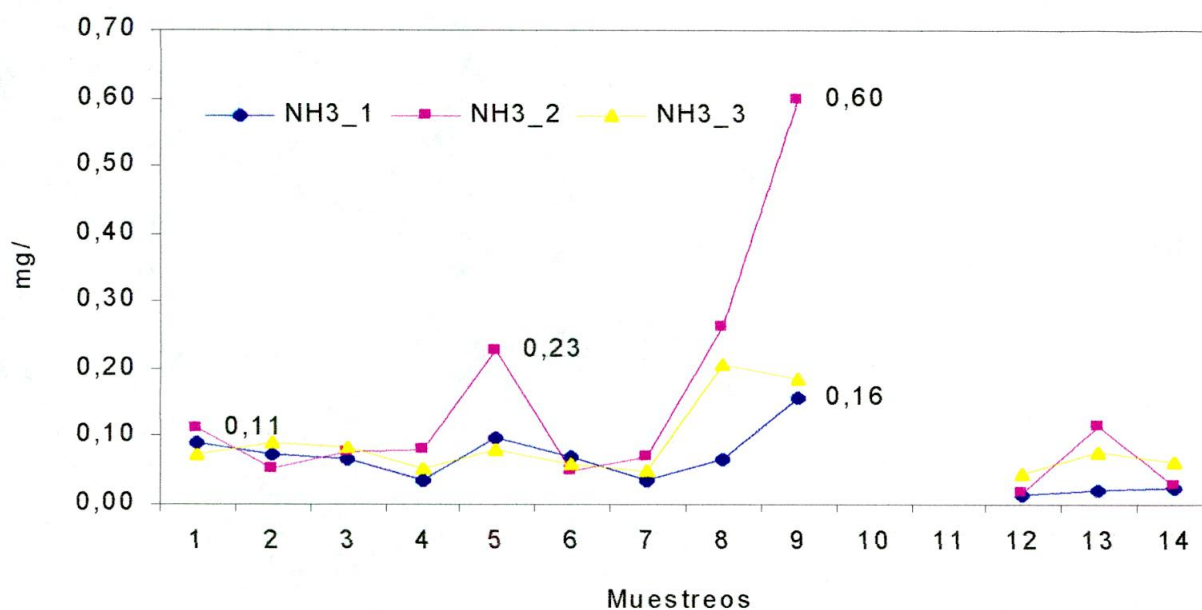


Figura. 18 Niveles de Amoniac o Amonio tóxico en los estanques en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

Hasta cerca del 4° muestreo los valores de Amoniac (NH3) son homogéneos como se ve en la Figura 18, es en el 5° muestreo cuando se presenta un incremento apreciable en el NH3_2 y NH3_1, siendo el NH3_2 de mayor magnitud, desde el 8° muestreo se aprecia un incremento esta vez en todos los tratamientos en el cual el NH3_2 alcanza los valores más altos en el 9° muestreo. Estos valores se presentaron por un incremento del pH durante estos muestreos. (Figura 18).

El comportamiento del amonio hasta el 4° muestreo deja ver que hay un descenso en casi todos los tratamientos, a excepción del NH4_3 el cual en el 3° muestreo tiene un pequeño aumento, a partir del 4° muestreo se incrementan los valores en todos los tratamientos hasta el 6° muestreo, a partir de allí el NH4_2 y NH4_1 disminuyen levemente, sin embargo, el



NH₄_3 tiene un aumento, el cual al muestreo siguiente disminuye comportándose así para los tres tratamientos hasta la cosecha. (Figura 19).

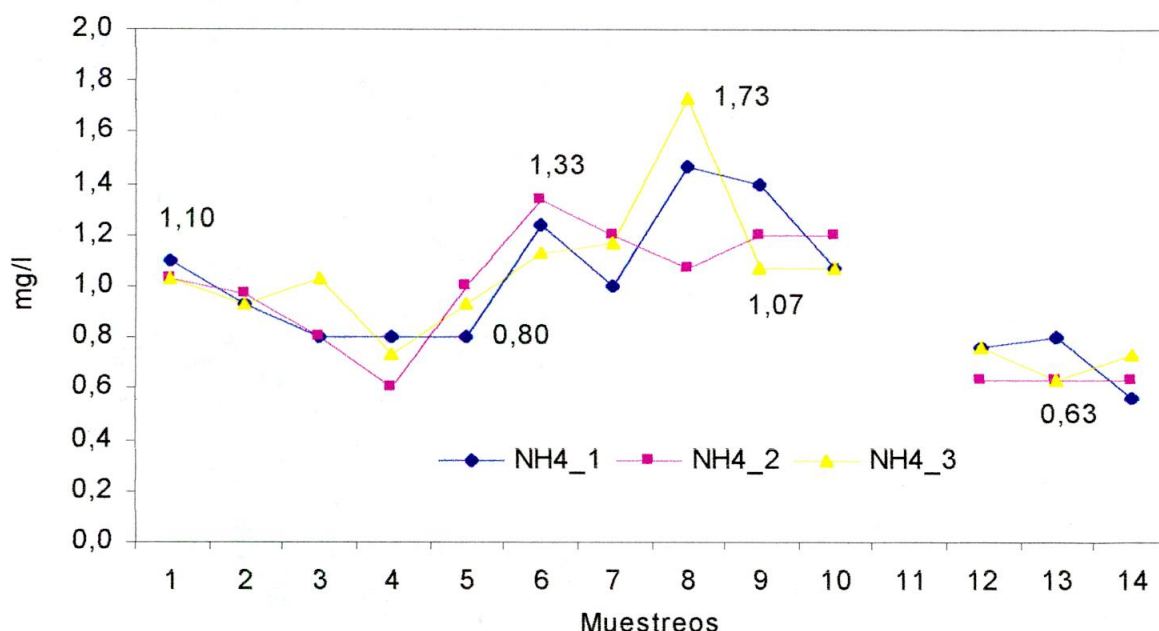


Figura. 19 Niveles de Amonio en los estanques en la Estación Piscícola de Repelón para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

3.2 VALORACIÓN DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con los Pesos totales medios (Pt) registrados para los tres tratamientos se puede observar en la Figura 20 que existen diferencias notorias entre las mismas. Es de suponer que para el Pt_1, por ser el de mayor densidad de siembra, el Peso total estaría por debajo de los promedios presentados por Pt_2 y Pt_3. Así mismo, para Pt_3 se esperaba un Peso total promedio al de los otros dos tratamientos, precisamente por ser el de menor densidad, lo que efectivamente ocurrió hasta el 4° muestreo, a partir del 5° muestreo y hasta el final el Pt_2 presentó los mayores valores de Peso total promedio.



De esta manera, los animales obtuvieron un mejor crecimiento en peso a una densidad de 1 pez/5m² (0.2 pez/m²) en las condiciones experimentales expuestas. No obstante hubo un estancamiento registrado entre el 9° y 11° muestreo.

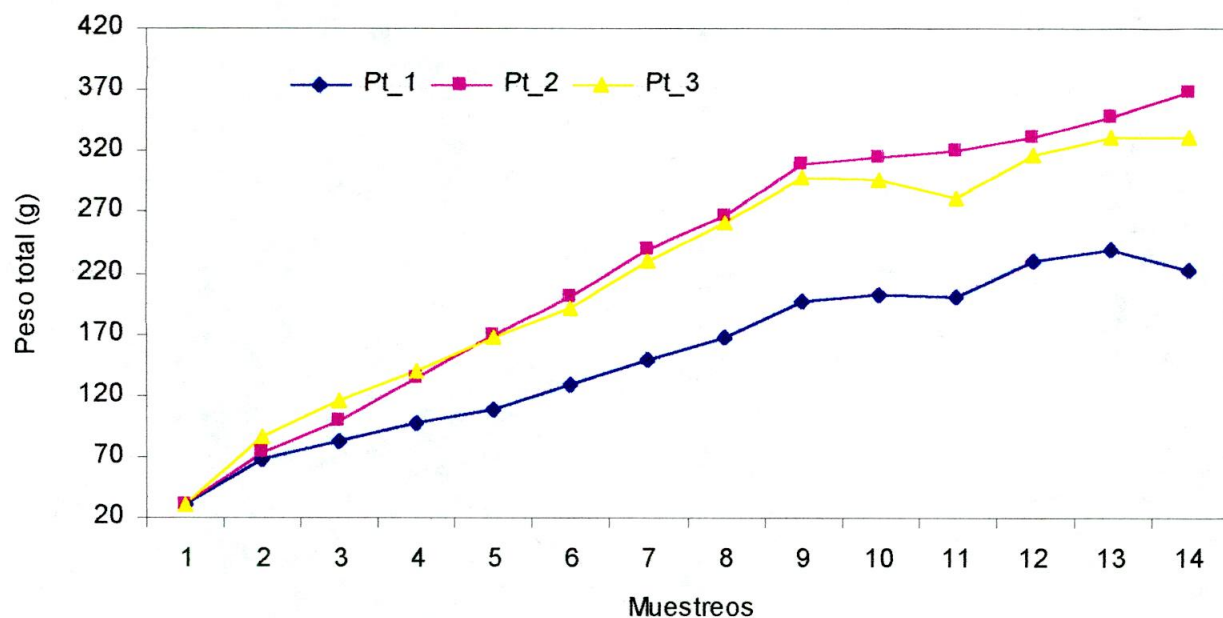


Figura 20. Pesos total medio (Pt) mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

De acuerdo con la Figura 21 se observa un comportamiento similar al obtenido por el Peso total para los tres tratamientos. Lt_1 presenta a lo largo del estudio los menores valores de crecimiento, así mismo, Lt_3 es superior a los otros dos tratamientos hasta el 4° muestreo, de aquí en adelante hasta el 10° muestreo Lt_2 es muy similar con respecto Lt_3, después de este muestreo ocurre que el Lt_2 se incrementa y permanece superior a Lt_3, sin embargo, no es considerable la diferencia presentada al final entre estos dos tratamientos.





En este caso no ocurre el estancamiento del crecimiento desde el 9° hasta el 11° muestreo, por lo que desde este último muestreo hasta el final del cultivo Lt_2 supera a Lt_3 obteniendo el mejor crecimiento en talla.

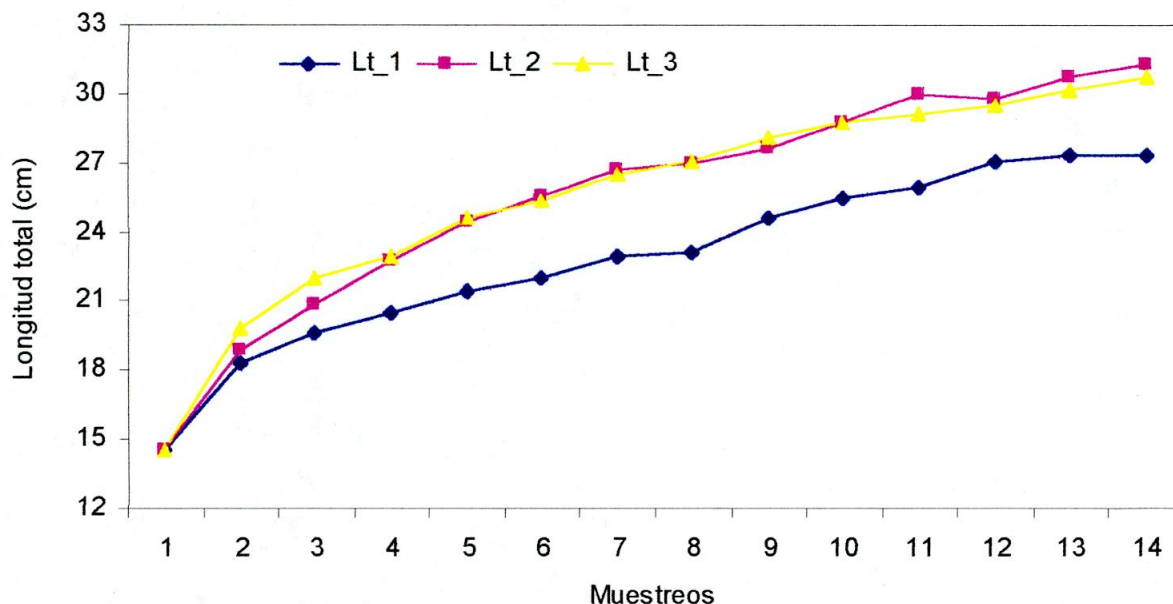


Figura. 21. Longitud total media (Lt) mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

En el caso de la Longitud estándar (Ls) mostrada en la Figura 22, se observa una similitud en el comportamiento con respecto a la longitud total, es decir, hasta el 4° muestreo la Lt_3 es superior a las otros dos Longitudes estándar. Como se puede ver, desde el 5° muestreo en adelante las diferencias son mínimas entre Ls_2 y Ls_3, a excepción del 11° muestreo, pero incluso al final del experimento no se aprecia una diferencia importante entre estos dos tratamientos. La Ls_1 como ya es habitual, obtuvo siempre valores inferiores. Desde el 2° hasta el 7° muestreo el crecimiento fue constante pero lento, hacia el 8° se ve un estancamiento de este parámetro de crecimiento, desde el 8° hasta el 12° muestreo se nota



otro crecimiento que tiende a ser constante la parte del tiempo, pero que al cumplirse el 13° y 14° muestreo se detiene un poco los incrementos alcanzados anteriormente. Al final del cultivo el mejor tratamiento fue 0.2 pez/m² (1 pez/5m²) por el valor obtenido en el último muestreo.

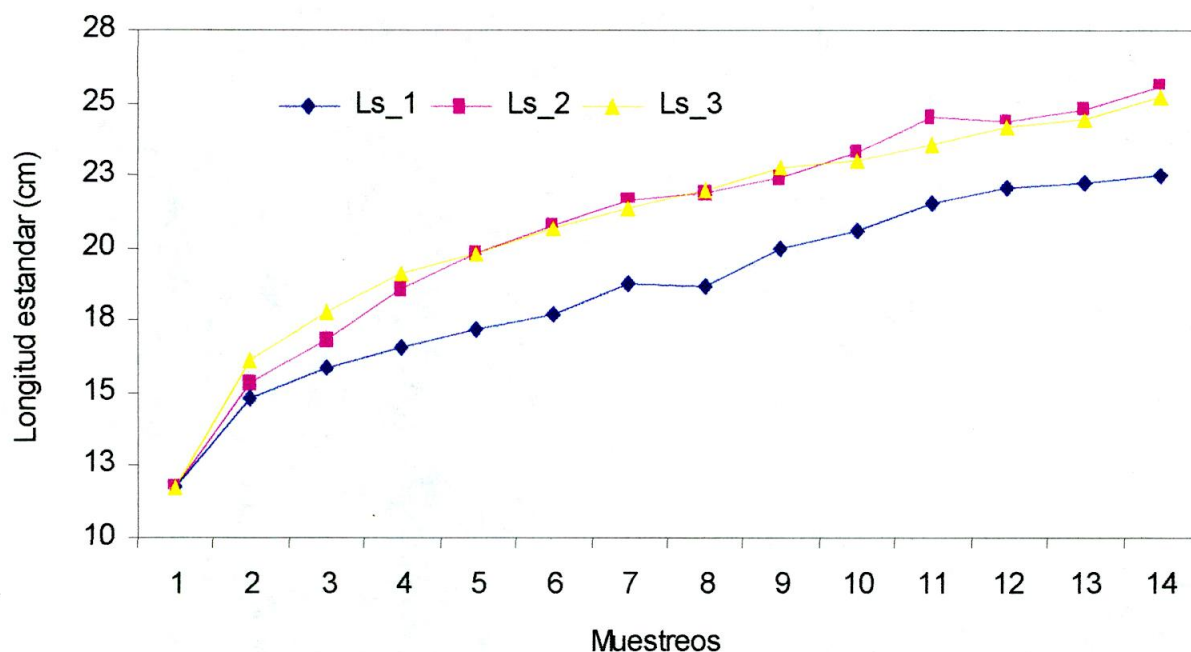


Figura. 22. Longitud estándar media (Ls), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

La Altura corporal mostrada en la Figura 23, tiene un comportamiento similar a la Longitud estándar (Ls), significa esto que el comportamiento hasta el 4° muestreo indica que Ac_3 es superior a los otros dos, pero desde el 5° hasta el 8° muestreo no existen grandes diferencias entre Ac_2 y Ac_3, del 9° en adelante este tratamiento obtiene menores valores de Ac_2. Este mismo tratamiento revela una línea recta desde el 2° hasta el 7° muestreo que indica un crecimiento de la Altura corporal constante, hacia el 8° hay una



horizontalidad del crecimiento, y en el 9° muestreo se presenta el último incremento importante, desde el 10° muestreo en adelante, nuevamente existe horizontalidad de los valores.

La Ac₁ como era de esperarse se mantuvo por debajo de los otros dos tratamientos durante todo el cultivo, durante el 3° y 4° muestreo el crecimiento fue muy lento, pero en el 5° y 6° se recuperan y tienen un importante incremento, más adelante durante el 7° y 8° muestreo su crecimiento vuelve a ser lento, el 9° es también el último incremento importante que tiene porque a partir del 10° tiende a un crecimiento aun más lento.

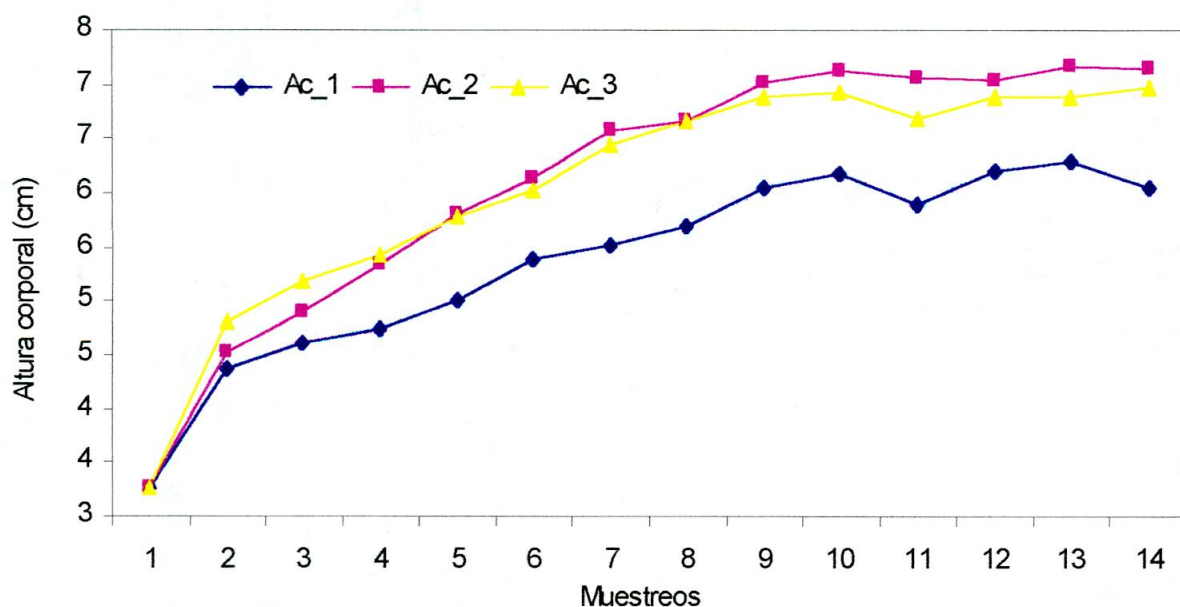


Figura. 23. Altura corporal media (Ac), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días e para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

Al contrario de los últimos casos, se pueden ver que el comportamiento de la Longitud Cefálica (Lc) mostrada en la Figura 24 es muy similar en los tres tratamientos. La Lc₁ no



aumenta cuantiosamente durante los primeros 6 muestreos, desde este último muestreo hasta el 9° el crecimiento mejora notablemente, desde aquí hasta el 11° muestreo la Longitud cefálica no se incrementa y tiende a permanecer así durante este tiempo, al cumplirse el 12° se aprecia un incremento cuantioso que después se vuelve lento hasta el final del cultivo. La Lc_2 y Lc_3, tienen un comportamiento similar desde el 4° hasta el 10° muestreo, solamente en el 7° y 9° muestreo se vio una diferencia mínima entre estos tratamientos, lo que quiere decir que no hay grandes diferencias a través de este tiempo, al cumplirse el 11° muestreo y prácticamente hasta el final se ve que Lc_2 estuvo por encima de Lc_3, pero con muy pocas diferencias entre sí, sin embargo, Lc_2 vuelve a hacer el mejor tratamiento nuevamente.

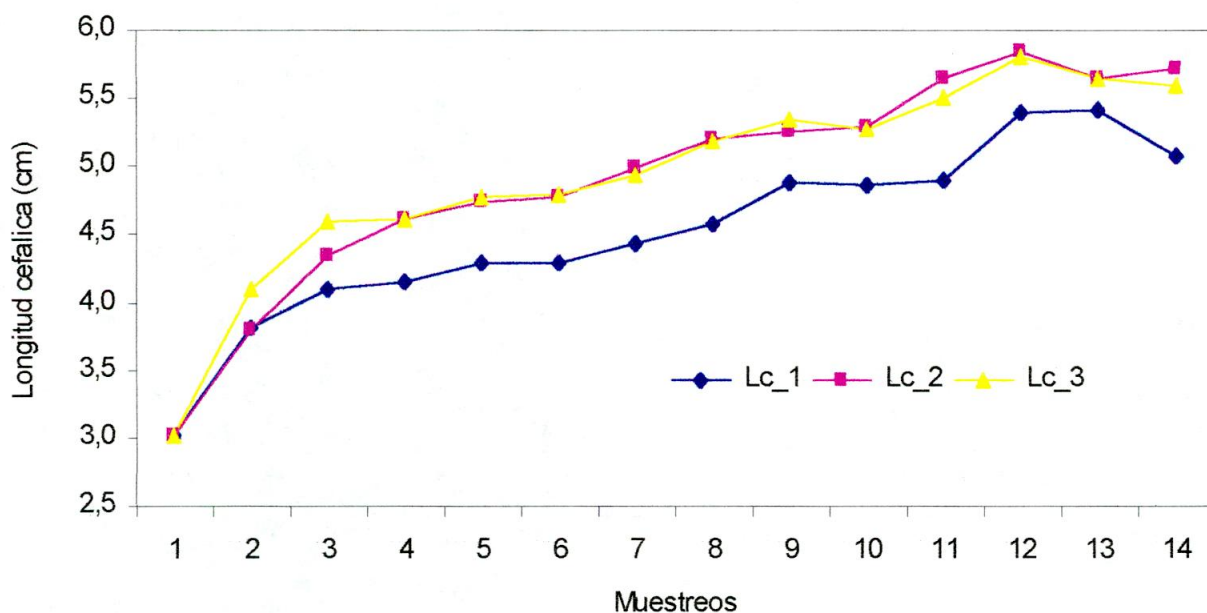


Figura. 24. Longitud cefálica (Lc), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

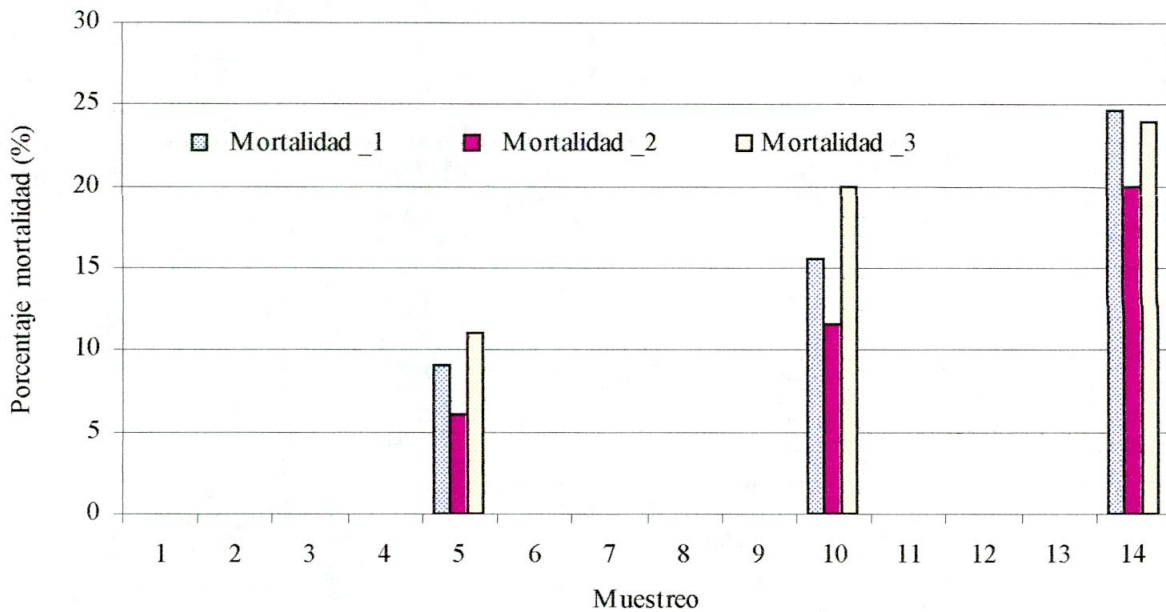


Figura. 25. Mortalidad, mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

En la Figura 25 se ve claramente los períodos del año en el que se hicieron los respectivos muestreos de mortalidad (al 5° y 10° muestreo). Hay que destacar que en la gran parte del año se presentó problemas con depredadores como babillas por causa de los bajos niveles de agua en el embalse del Guájaro, así como aves que pescaban con regularidad cuando se bajan los niveles de los estanques en cada muestreo, lo cual era necesario para minimizar el esfuerzo de la captura, sobre todo en los estanques que estaban sembrados a más baja densidad. La mayor mortalidad en el primer período de cultivo (1° al 5° muestreo) la obtuvo el T3 (0.1 pez/m² o 1 pez/10 m²) con un 11%, seguido por el T1(1.0 pez/m²) con 9.1 %, el mejor tratamiento durante este período fue el T2 (0.2 pez/m² o 1 pez/5 m²) con 6% de mortalidad.



Al terminar el segundo período (6° a 10° muestreo) la mortalidad acumulada fue mayor en el T3 seguido del T1 (20 % y 15.6 % respectivamente), el T2 obtuvo el mejor resultado con 11.5 %. La mortalidad final fue en este caso para T1 la más alta con 24.6 %, mientras que T3 logró el segundo mejor resultado con 24% lo que deja a T2 como el mejor tratamiento con 20% de mortalidad.

Como era lógico esperar BM_1 obtuvo los mayores valores en la Figura 26, aunque con un peso promedio muy por debajo del obtenido por los tratamientos 2 y 3. Se cosecharon para BM_1 161.33 Kg, en ese mismo orden BM_2 fue de 58.92 Kg y BM_3 de 25.21 Kg. Un análisis más específico de la biomasa muestra que aunque para BM_2 se sembró solo el 20% de BM_1, BM_2 representa el 35.2 % de la BM_1 en la cosecha, así mismo para BM_3 se sembró el 10% de BM_1 y el 50% de la biomasa sembrada en BM_2 y de acuerdo con lo cosechado BM_3 representa el 15.1% de BM_1 y el 42.8% de BM_2.

Lo anterior pone de manifiesto que BM_2 resulto ser más efectivo que BM_3 ya que se esperaba un mayor peso promedio y menor mortalidad en este último tratamiento, por otro lado BM_2 casi dobló en la cosecha lo que se sembró. Obsérvese que durante los muestreos 9° a 11° como en casos anteriores hay un descenso de la biomasa, relacionada con los pocos pesos alcanzados durante este tiempo, lo cual se puede ver con más claridad en BM_1.

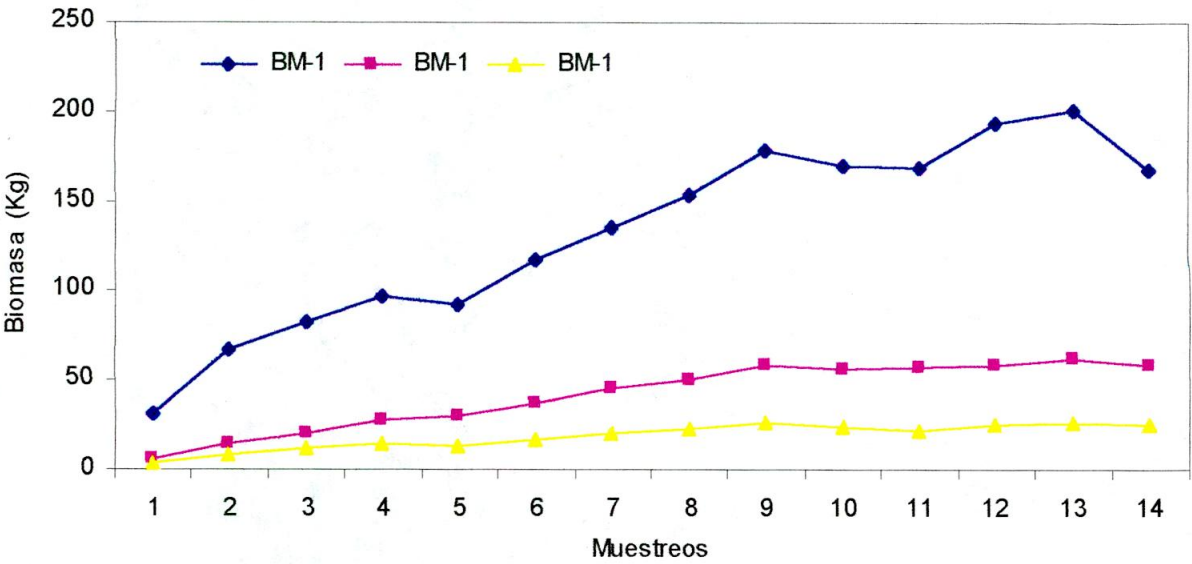


Figura. 26. Biomasa mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

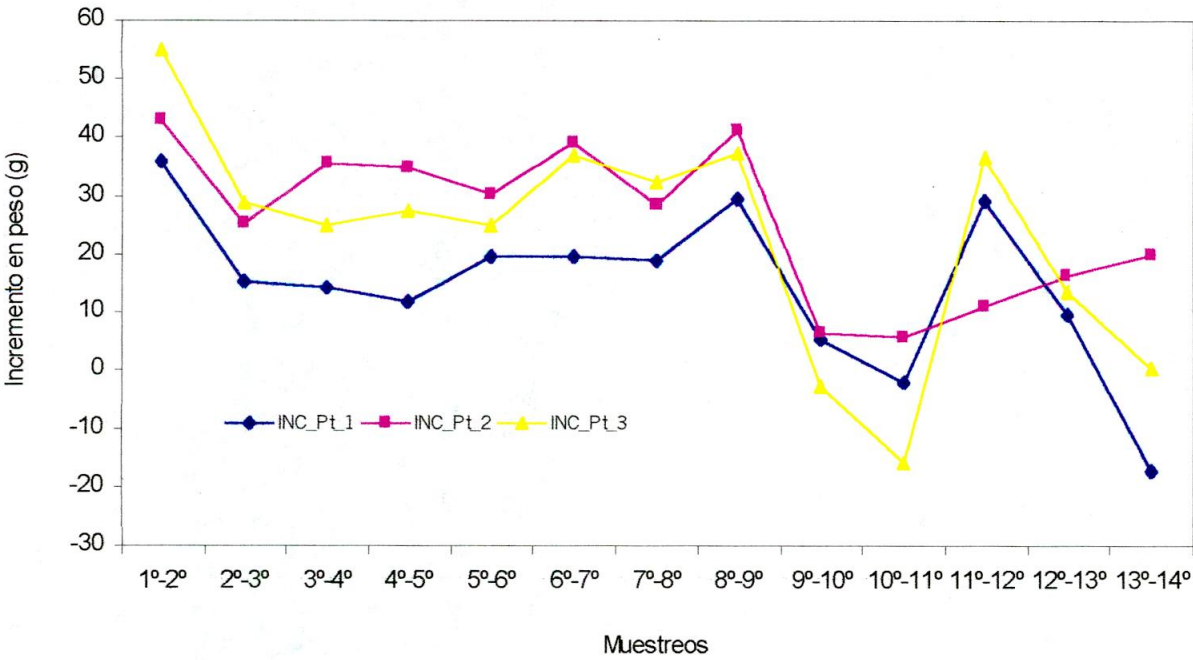


Figura. 27. Incrementos de peso (INC_Pt), mostrando los valores alcanzados desde la siembra; durante la fase de engorde de *P. magdalenae*, durante 365 días para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)



El incremento en peso nos revela en forma general bajo cual de los tratamientos los ejemplares de *P. magdalenae* evaluados ganaron mayor peso suministrándoles alimento comercial. De acuerdo con esto en la Figura 27 se aprecia como desciende rápidamente el incremento en peso del 1° al 2° muestreo en todos los tratamientos, sin embargo, el INC_Pt_2 se recupera desde el 2° al 3° muestreo hasta la llegada del 8° al 9° obteniendo mejores resultados que los otros dos, a excepción del 7° al 8° muestreo en el que INC_Pt-3 fue superior. Desde el 9° hasta el 10° muestreo todos los tratamientos descienden drásticamente, la explicación de esto se encuentra en la próxima figura. El INC_Pt_2 no desciende tanto pero al cabo de los siguientes cuatro muestreos los incrementos son lentos pero constantes, mientras que en los otros dos tratamientos es muy irregular. El INC Pt_3 registra el segundo mejor incremento en peso, mientras que INC Pt_1 se mantiene por debajo de los otros dos tratamientos.

Como se puede ver en la Figura 28, los incrementos en peso no parecen haber sido afectados por las precipitaciones excepto cuando llega la época más lluviosa (Octubre), de hecho, para esta fecha bocachico presentaba madurez en sus gónadas, lo cual se pudo observar exprimiendo levemente el abdomen inflamado de las hembras y por el ronquido de los machos. Para este mes que transcurre entre los muestreos 8° y 9° , los incrementos en peso tuvieron un repunte en todos los tratamientos, lo que sugiere que pudo haber algún efecto de las lluvias sobre la ganancia en peso de los animales, es decir, este incremento se debió al peso extra de las gónadas. Y una vez culminado este mes se aprecia un desequilibrio sobre la ganancia en peso de los peces, explicada por el hecho de que no se reprodujeron y por lo tanto reabsorbieron sus gónadas, es decir, perdieron peso. Este hecho





tal vez, ocurrió con mayor uniformidad en INC_Pt_2, ya que una vez terminó el mes de noviembre (muestreo 10°) el incremento fue constante, mientras que en los otros dos tratamientos esto no parece haber ocurrido.

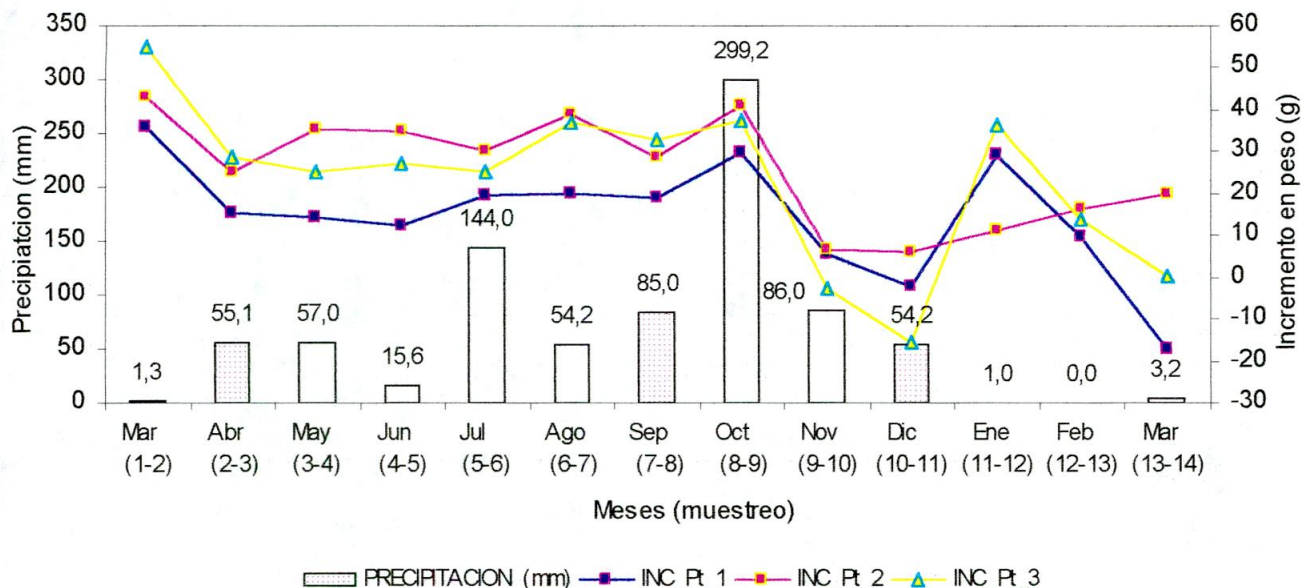


Figura. 28. Comparación de las precipitaciones con los incrementos en peso (INC_Pt) de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²). Estación del IDEAM en Repelón durante el 2001 y 2002.

El brillo solar parece que también tuvo alguna clase de efecto sobre los incrementos en peso de *P. magdalenae*. Obsérvese en la Figura 29 que hasta el mes de julio no se manifiesta alguna relación entre estas dos variables, de aquí en adelante cuando llega el mes de agosto se descubre un incremento de esta variable ambiental con la consiguiente ganancia de peso, este mismo hecho se ve reflejado en meses posteriores como Septiembre y Octubre que corresponde al 7° y 8° muestreo en el cual hay un descenso y ascenso sincronizado tanto del brillo solar como en el incremento en peso. Como se mencionó en la figura anterior, el mes de octubre pese a que fue el más lluvioso fue también el de mayor brillo solar con



respecto al mes anterior y posterior a este, coincidiendo nuevamente con el incremento en peso. La influencia del brillo solar aparece reiteradamente con claridad en el mes siguiente (Noviembre) que corresponde al muestreo 9° al 10°, en el mes de Diciembre parece que el hecho de persistir el poco brillo solar hace que continué los decrementos de peso.

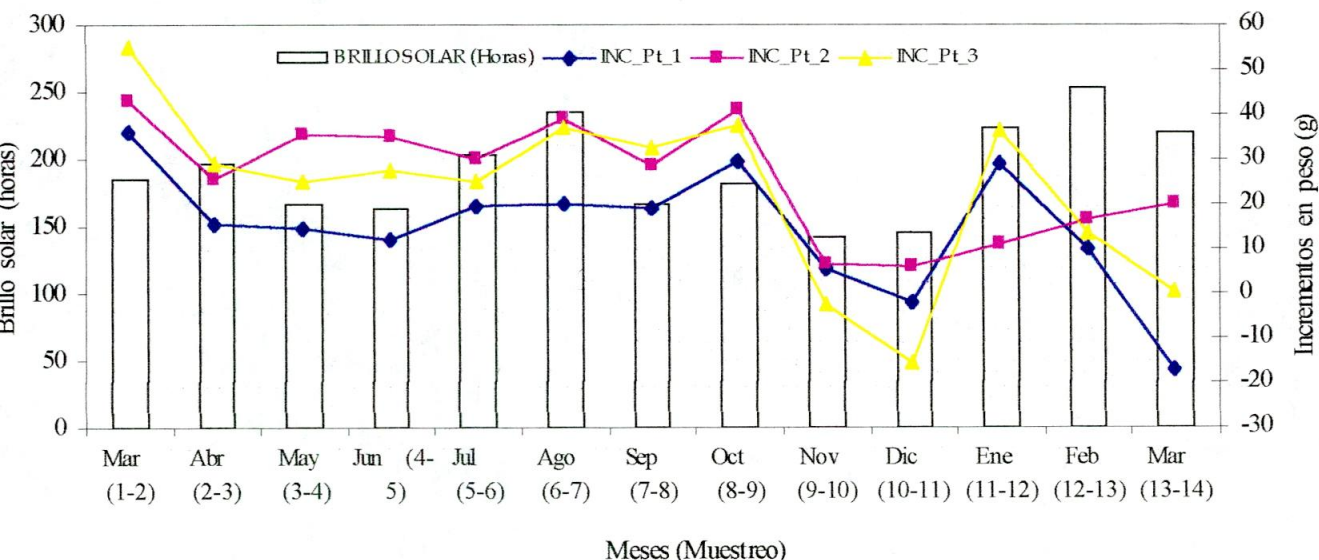


Figura. 29. Comparación del brillo solar con los incrementos en peso (INC_Pt) de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²). Estación del IDEAM en Repelón durante el 2001 y 2002.

A continuación en la Tabla 4 se relacionan las variables estudiadas durante todo el experimento para los cuatro períodos de tiempo en que fue evaluada la mortalidad, correspondientes a los muestreos 1°, 5°, 10° y 14°, que hacen referencia a la siembra, 113 días de cultivo, 253 días de cultivo y cosecha a los 365 días, respectivamente. Cabe aclarar que los datos correspondientes a cada período de tiempo son los promedios alcanzados hasta ese entonces.



Tabla 4 Resumen de las tasas instantáneas obtenidas por tratamiento en los muestreos indicados durante el desarrollo del monocultivo de *P. magdalenae* en la Estación Piscícola del INPA Repelón.

DESCRIPCIÓN	MUESTREO	DENSIDAD (Pez/m ²)			UNIDAD
		1	0.2 (T2)	0.1 (T3)	
Área de los estanques	-	1000	1000	1000	m ²
Tasa de alimentación	-	3 - 0.5	3 - 0.5	3 - 0.5	%
Numero de replicas	-	3	3	3	Nº
Mortalidad	1	0	0	0	%
	5	9,10	6,00	11,00	%
	10	15,60	11,50	20,00	%
	14	24,60	20,00	24,00	%
Peso total medio	1	31,32	31,32	31,32	g.
	5	109,04	169,85	167,38	g.
	10	202,34	315,12	296,56	g.
	14	221,92	368,27	331,70	g.
Peso total medio Hembras	1	-	-	-	g.
	7	157,42	264,74	255,22	g.
	10	222,99	356,60	339,03	g.
	14	229,63	364,39	327,18	g.
Peso total medio Machos	1	-	-	-	g.
	7	137,06	187,54	193,82	g.
	10	175,23	245,69	234,40	g.
	14	210,59	376,62	336,40	g.
Longitud total media	1	14,55	14,55	14,55	cm
	5	21,37	24,47	24,58	cm
	10	25,45	28,79	28,79	cm
	14	27,33	31,30	30,72	cm
F.C.A. acumulado	1	1,38	1,19	0,89	*Kg A.S Ac./Kg I.B. Ac.
	5	2,40	1,69	1,93	*Kg A.S Ac./Kg I.B. Ac.
	10	3,17	2,64	3,03	*Kg A.S Ac./Kg I.B. Ac.
	13	3,58	2,94	3,25	*Kg A.S Ac./Kg I.B. Ac.
Factor de Condición (K)	1	0,010	0,010	0,010	
	5	0,063	0,007	0,006	
	10	0,004	0,209	0,001	
	14	0,007	0,012	0,004	
Biomasa bruta	1	31,317	6,263	3,132	Kg
	5	99,132	31,960	14,739	Kg
	10	170,208	55,968	23,524	Kg
	14	167,308	58,799	24,784	Kg
Biomasa neta	1	-	-	-	Kg
	5	67.815	25.697	11.607	Kg
	10	138.891	49.705	20.122	Kg
	14	135.991	52.536	21.656	Kg

* Kg de Alimento Suministrado acumulado / Incremento de Biomasa Acumulado



3.2.1 Tasas Netas

3.2.1.1 Talla

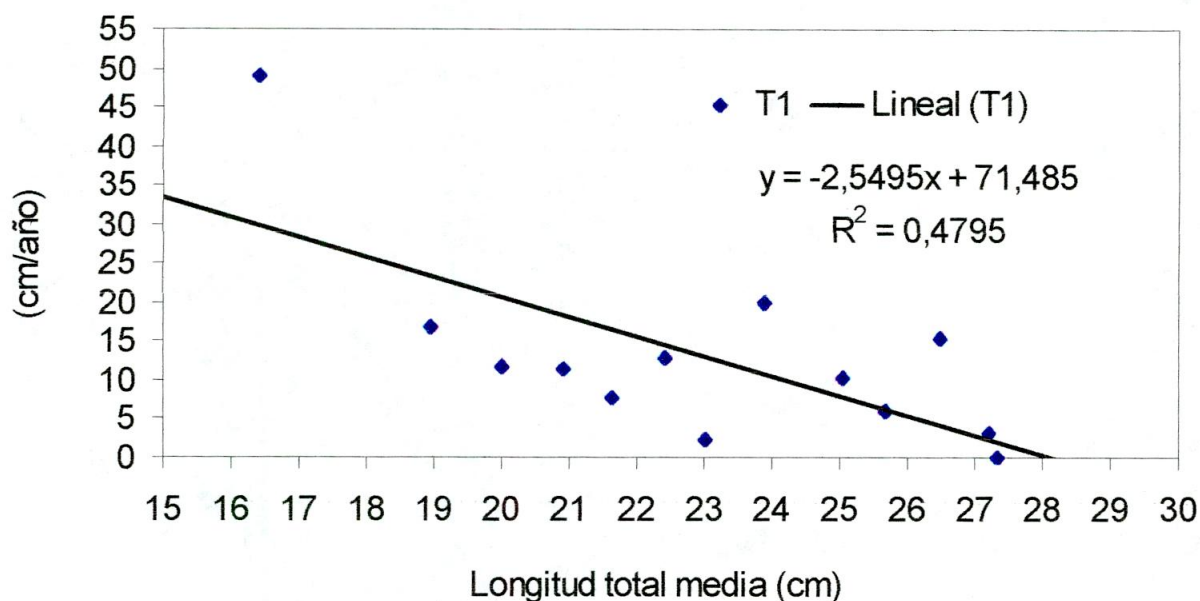


Figura. 30. Tasa neta de Talla de *P. magdalenae* según Gulland y Holt para el Tratamiento 1 (T1)

Las Figuras 30,31 y 32 muestran la tasa neta de la talla para cada uno de los tratamientos, en el cual la pendiente representa dicha tasa; para T1 por cada cm de longitud media alcanzados en el crecimiento de *P. magdalenae* este dejará de crecer 2.5495 cm por año, en este mismo orden para T2 el decremento será de -2.8198 y para T3 será de -3.7191 . El intercepto en X representa la Longitud asintótica (L_{00}) que para T1 será alrededor de 28 cm la talla máxima alcanzada bajo la densidad de 1 pez/m². Así mismo, para el T2 la longitud asintótica estará alrededor de 32 cm mientras que para el T3 esta misma longitud alcanzará un máximo de 30 cm.

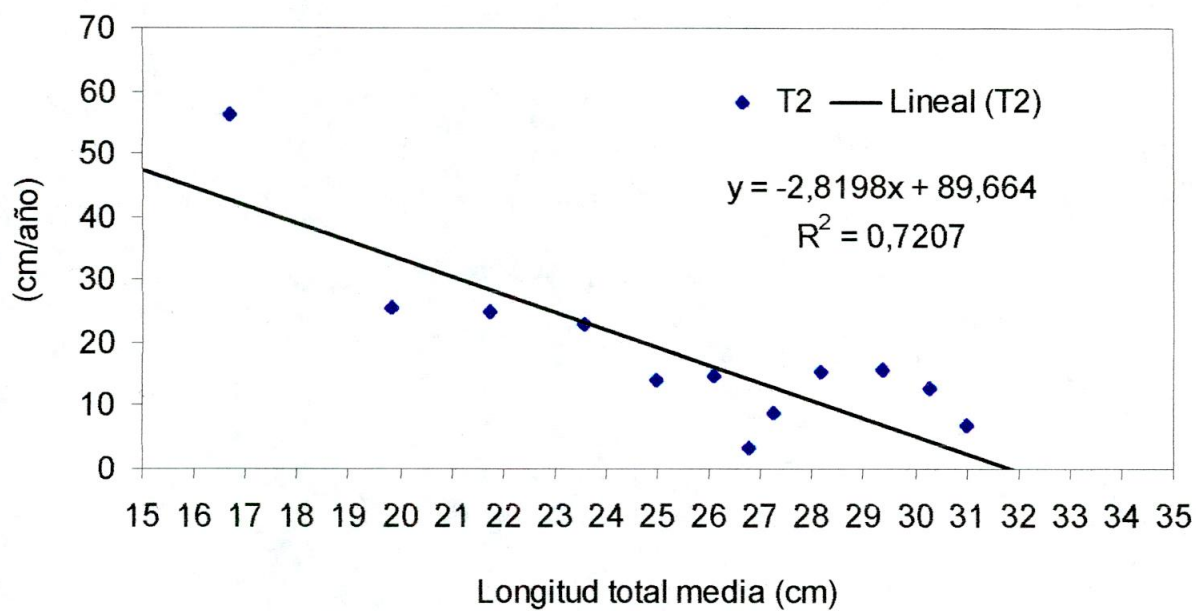


Figura. 31 Tasa neta de Talla de *P. magdalenae* según Gulland y Holt para el Tratamiento 2 (T2)

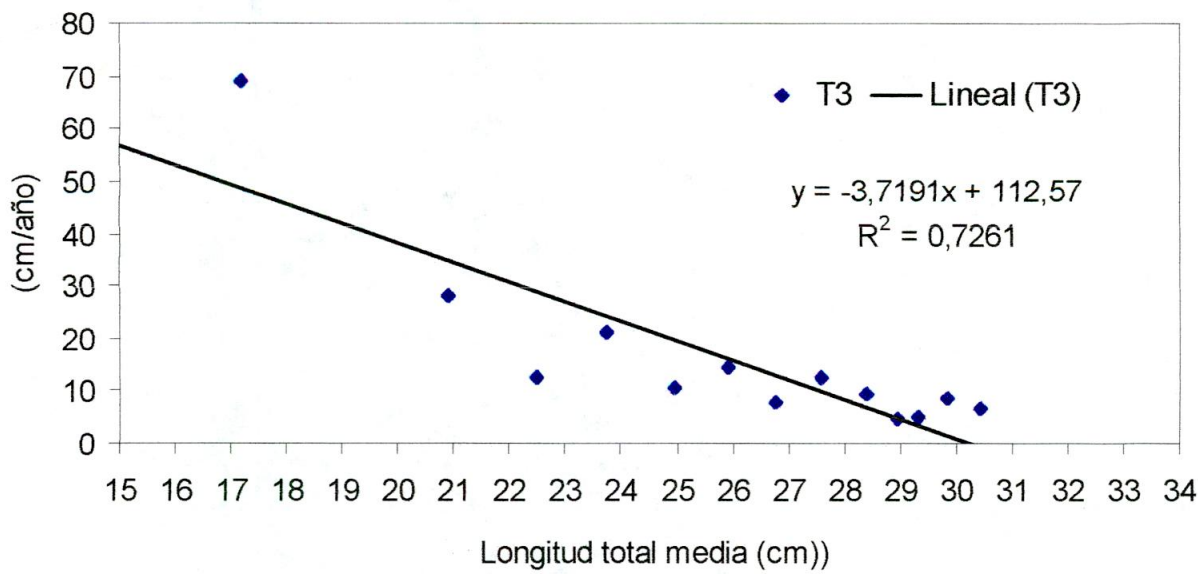


Figura. 32 Tasa neta de Talla de *P. magdalenae* según Gulland y Holt para el Tratamiento 3 (T3)



Tabla 5. Algunos parámetros de crecimiento en el engorde de bocachico con tres densidades diferentes de siembra en la Estación Piscícola del INPA en Repelón. Según Gilland y Holt

Descripción	T1	T2	T3
a (intercepto) (cm)	71,49	89,66	112,57
b (pendiente)	-2,55	-2,82	-3,72
K=-b (por año)	2,55	2,82	3,72
$L_{00} = -a/b$	28,04	31,80	30,27
t_0	0,20	0,28	0,32

3.2.1.2 Mortalidad

De manera similar se interpretan las Figuras 33,34 y 35, es decir, el bocachico cultivado durante un año en engorde producirá una mortalidad, para el T1 de 26.65 %, 21.29 % para el T2 y 27.26 % para el T3.

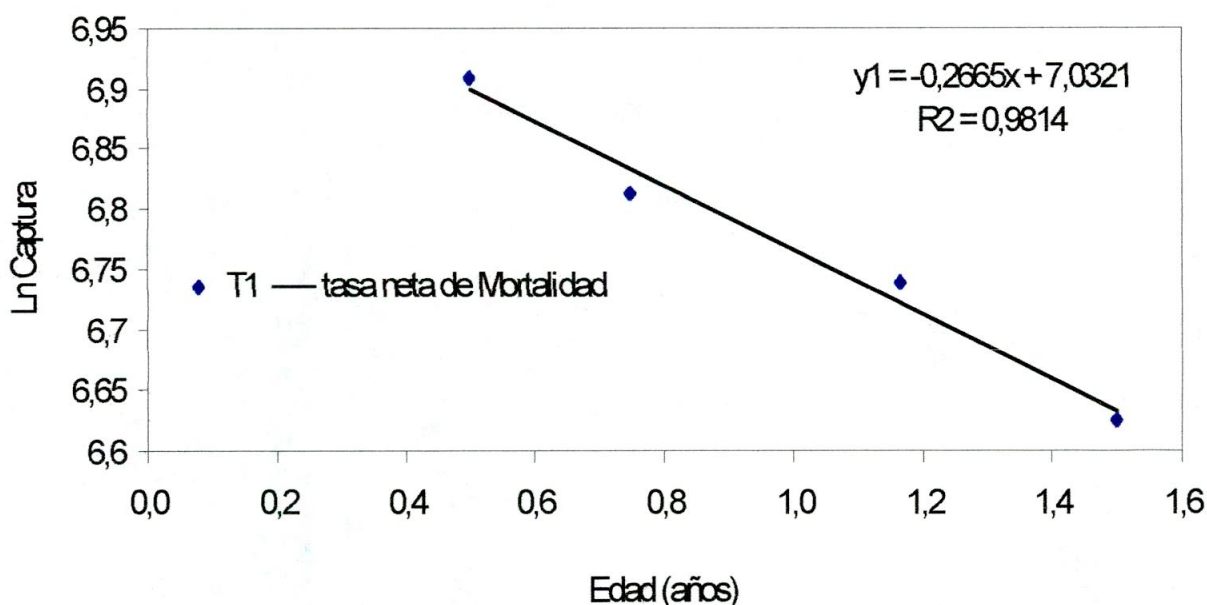


Figura. 33. Tasa neta de mortalidad con base en los datos de composición de edades para el T1

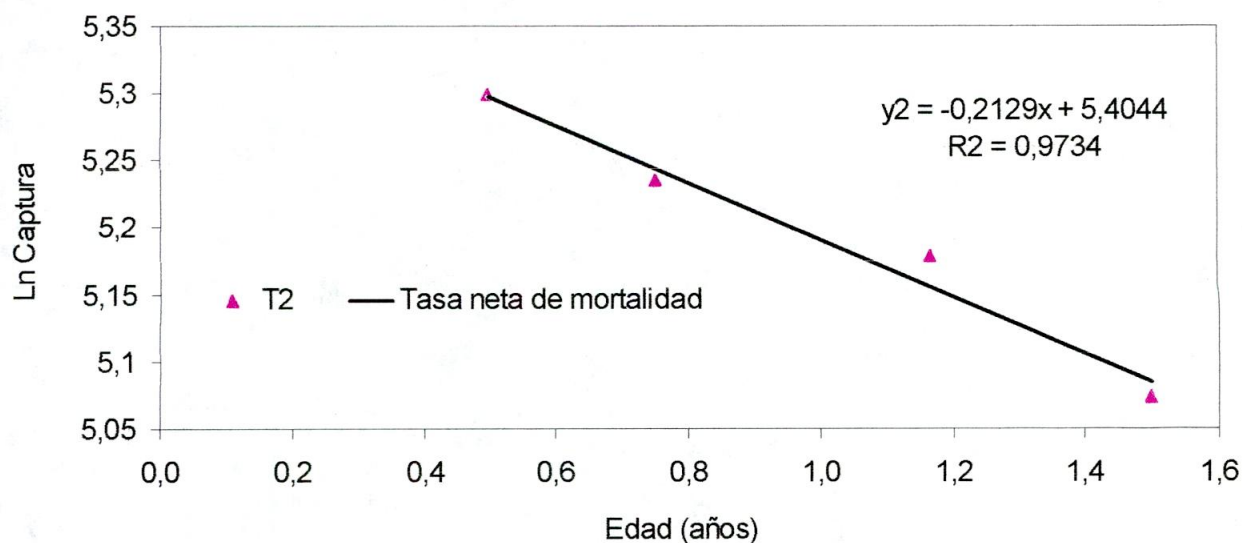


Figura. 34 Tasa neta de mortalidad. con base en los datos de composición de edades para el T2, durante el engorde de *P. magdalenae*

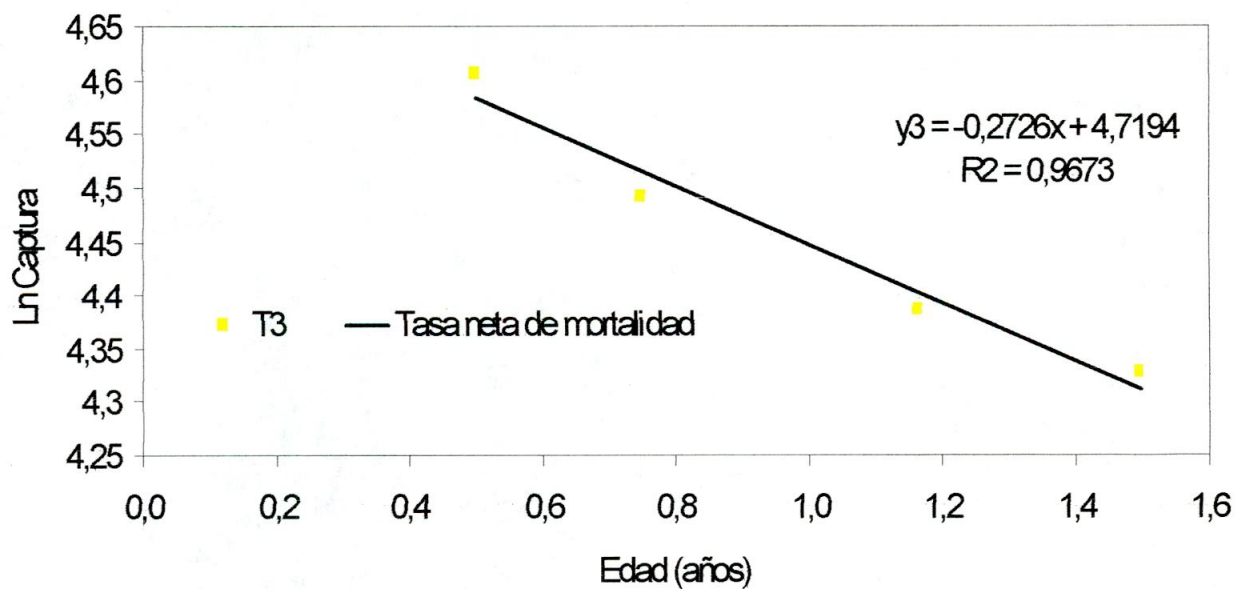
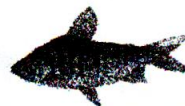


Figura. 35 Tasa neta de mortalidad. con base en los datos de composición de edades para el T3



3.3 VALORACIÓN DE LA DIETA

3.3.1.1 Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.)

Se alimentó con Mojarra 24 de ITALCOL diariamente en dos raciones; cada 28 días se obtuvieron los incrementos en peso y se calculó el F.C.A. Durante el experimento se observó que los peces subían a comer más continuamente en horas de la mañana que durante la tarde, pero esto no fue una constante absoluta, sin embargo, para comprobar lo anterior se pusieron comederos tanto de superficie como de profundidad, presentándose problemas con la permanencia de las raciones ya que el alimento concentrado era estrudizado por lo que no permanecía en el fondo, por otro lado, las aves que en abundancia se paraban sobre el comedero pescaban las partículas de alimento, con lo cual no permitían una buena alimentación por parte de bocachico. También se presentaron problemas menores con la brisa, principalmente de Enero a Marzo del 2002, empujando todo el alimento a un costado del estanque ya que durante estos tres meses la velocidad del viento promedio fue de 2.0 m/s (IDEAM, 2003).

En la Figura 36 se aprecia un incremento considerable en el FCA_1 para el 3° muestreo con respecto al 2°, que en los siguientes dos 4° y 5° muestreos se comporta con tendencia a la baja, pero muy lentamente, durante el 6° y 7° se alcanzan valores mucho más bajos, en los siguientes muestreos las conversiones se tornan muy variables, subiendo hasta 7.38 en el 8° muestreo para luego descender drásticamente primero hasta 2.51 en el 9°, comportamiento que puede ser explicado por las altas precipitaciones registradas durante el mes de Octubre,



que trae como consecuencia la maduración de las gónadas del animal de manera que incrementan su peso. En el 10° muestreo el FCA_1 decrece hasta -11.86 una vez disminuyen las precipitaciones a finales de la estación de lluvias. A partir del 11° hasta el 14° muestreo tiende a una recuperación.

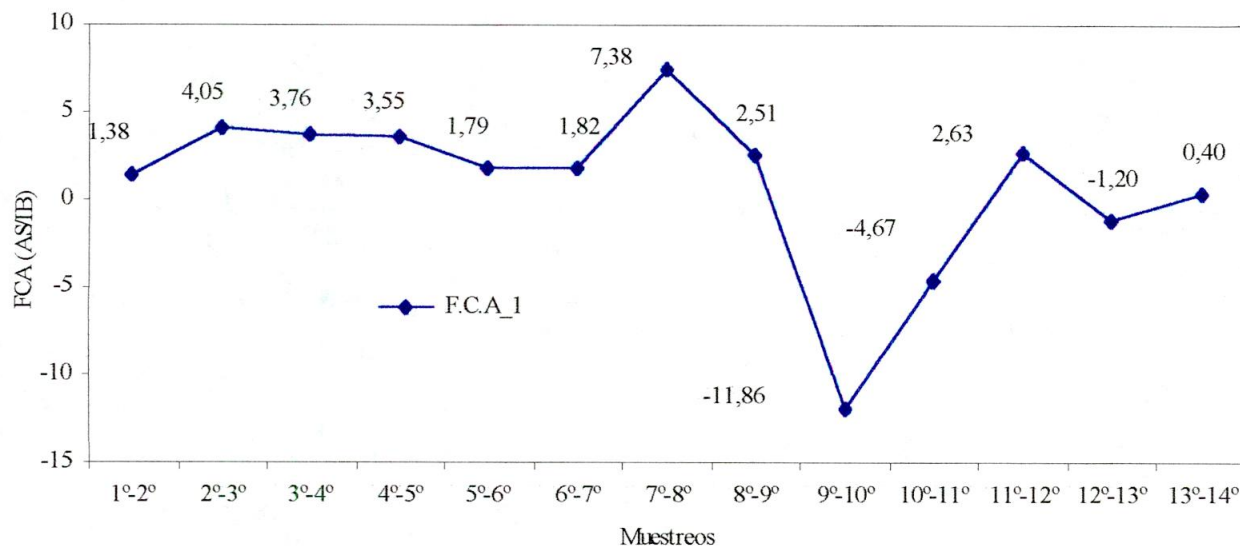


Figura. 36. Valores del Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) instantáneo para _1 (1.0 pez/m²) (Kg de Alimento suministrado / Incremento de Biomasa en Kg)

En el FCA_2 mostrado en la Figura 37, se ve que el comportamiento es mucho más estable comparado con el FCA_1, en los muestreos 3° al 7° se obtuvo niveles aceptables de conversión, aún así, hasta el 8° mes hay elevaciones que no son tan considerables pero que son representativas. Del 8° al 9° se presentaron las mayores lluvias de todo el año lo cual permite incrementar el peso y por ende baja el FCA_2 a 2.75, el 10° y 11° muestreo que comprenden desde el 23 de Octubre hasta el 17 de Diciembre son críticos en este tratamiento, este cambio en el comportamiento coincide con el descenso de la frecuencia de las lluvias, ya que desciende vertiginosamente el FCA_2 y posteriormente del 10° al 11°



muestreo ocurre una elevación exagerada, lo cual ocurre por un incremento muy pequeño que hace ascienda de esta forma. De ahí en adelante la recuperación es mucho más clara, pero igualmente lenta.

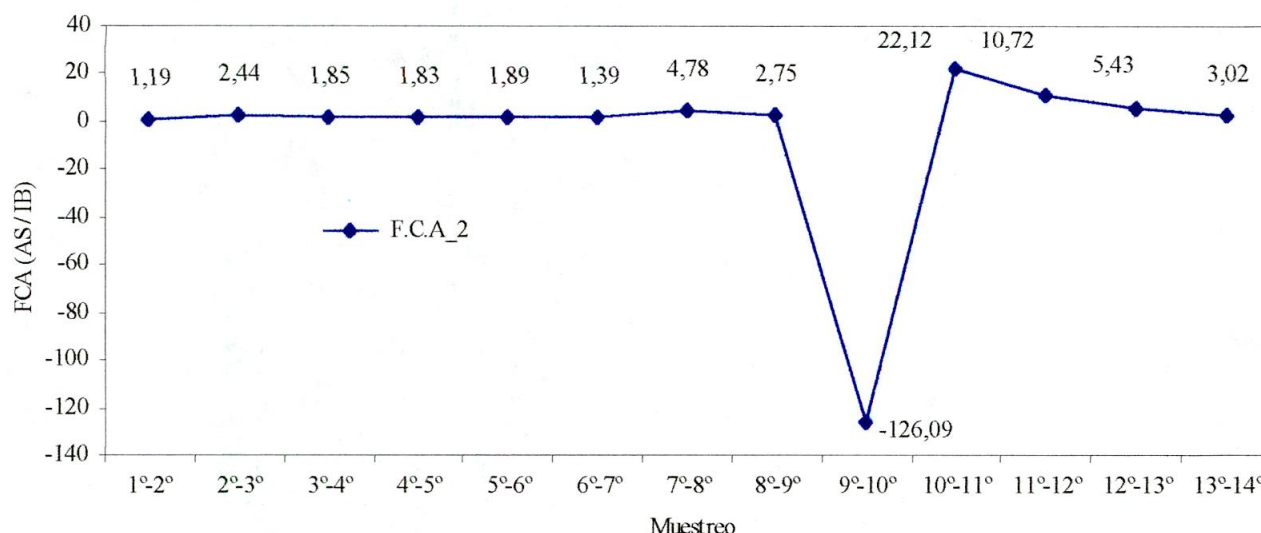


Figura. 37 Valores del Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) instantáneo para _2 (0.2 pez/m) (Kg de Alimento suministrado / Incremento de Biomasa en Kg)

La Figura 38 muestra el comportamiento del FCA_3, en ella se ven que los valores son un poco más elevados que los del FCA_2. Del 2° al 5° muestreo se observan similitudes de valores, que durante los dos muestreos siguientes, descienden, obteniéndose del 6° al 7° el mejor registro para este tratamiento, sin embargo, del 7° al 8° muestreo hay una variación considerable pasando a -2.049, durante el 8° al 9° asciende a 3,94 y en el 10° muestreo ocurre un ascenso rápido llegando 9.1, del 10° al 11° muestreo, desciende vertiginosamente, para después ascender y mantenerse casi hasta el final en valor similar al de los primeros muestreos.

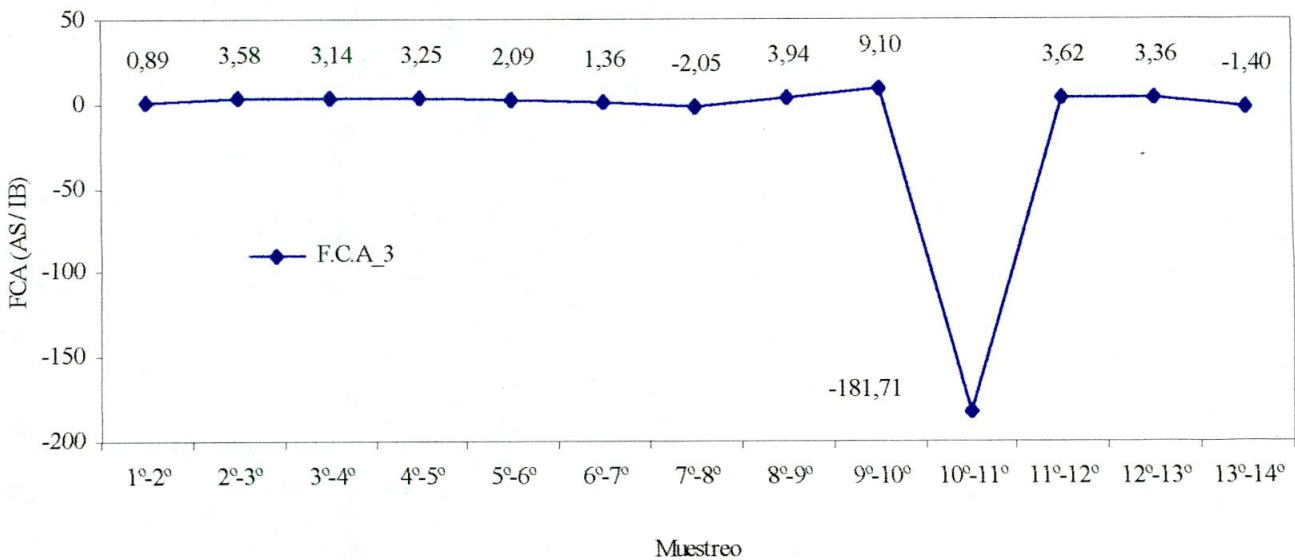


Figura. 38 Valores del Factor de Conversión Alimenticia (F.C.A.) instantáneo para _3 (0.1 pez/m²). Alimento suministrado (AS) / Incremento en Biomasa (IB)

En los primeros muestreos se notaba una alta voracidad durante el proceso de alimentación, después al transcurrir el tiempo fue mermando esta conducta. Esta misma condición se presentaba en el T2 con la diferencia, que durante casi todo el tiempo de cultivo se pudo observar, aunque no constantemente pero sí con alguna frecuencia, la actividad de consumo de alimento.

En la Figura 39 se ve el FCA acumulado, es decir, en cada instante de tiempo se suma la cantidad de alimento que se suministró desde la siembra y se establece la diferencia de peso en este instante con respecto al peso de la siembra, esto da el FCA llamado acumulado, el cual establece con exactitud la rentabilidad de la producción al final del cultivo.

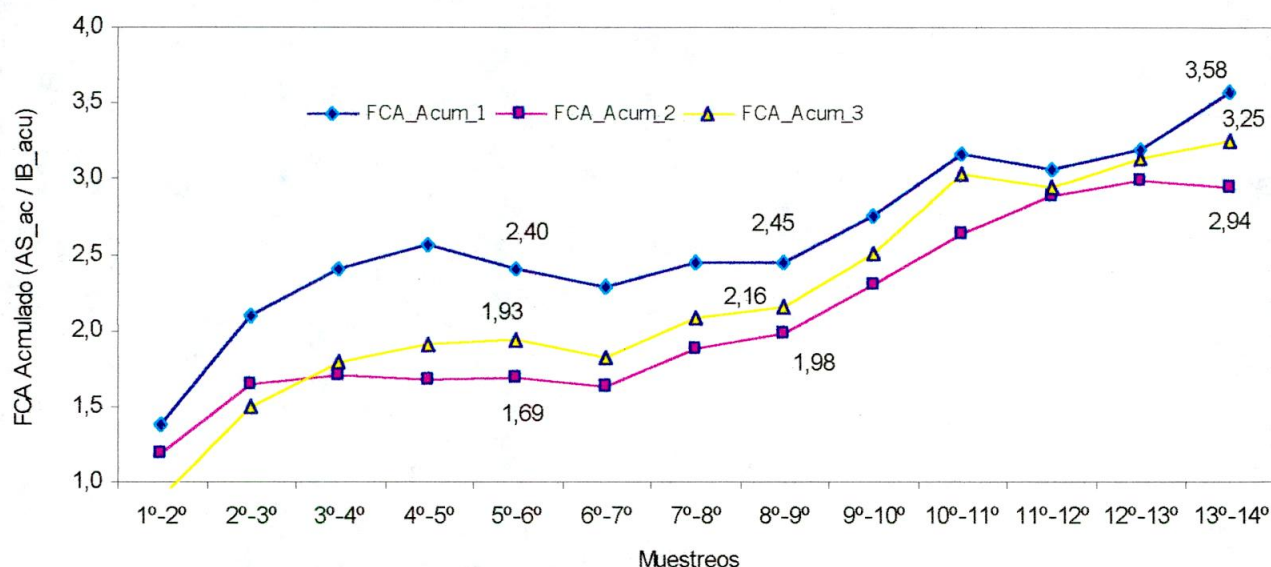


Figura. 39. Factor de Conversión Alimenticia (FCA) acumulado donde As es el Alimento suministrado acumulado e IB es el Incremento en Biomasa acumulado para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).

El FCA acumulado es menos sensible a los cambios en los incrementos en peso con respecto al FCA instantáneo, el cual puede variar drásticamente de un muestreo a otro, lo que se explica con el hecho de que los animales para un período de tiempo más amplio tendrán mayor diferencia en peso, por lo tanto siempre existirá un incremento en peso con respecto a la siembra. Sin embargo, el FCA acumulado se puede ver afectado una vez se observan disminuciones o incrementos sucesivos en el peso de los animales evaluados.

Para el FCA_Acum_1 el valor final fue de 3.58. También se puede ver que a partir del 9° muestreo se incrementa este valor pasando de 2.45 en el 8° hasta 2.76 en el 9° y subiendo progresivamente hasta el final, coincidiendo con la época lluvias. Es decir, desde el 9° muestreo el incremento en peso comenzó a ser mínimo, por lo que se elevó el FCA acumulado.



El FCA_Acum_2 tiende a permanecer estable hasta el 6° muestreo, al contrario del FCA_acum._1 comienza a elevarse desde el 7° muestreo sin disminuir hasta el 13°, aun así, este tratamiento obtuvo un menor FCA acumulado, 2.94 en el último mes, que el FCA_acum._1. Después de analizar el FCA_acum._3 se advierte que durante los 5 primeros muestreos el incremento fue leve, no obstante en el siguiente muestreo hay un descenso, posteriormente se incrementa considerablemente llegando a finalizar con 3.25. Cuando alcanzan 192.29 g en el 6° muestreo comienza de allí en adelante incrementos de peso cada vez menores que hacen se eleve el FCA_acum._3.

3.3.2 Comparación del FCA por sexo

La comparación se realiza a partir del 7° muestreo, momento en que fue posible la identificación con mayor facilidad del sexo de los ejemplares que para este tiempo estaban comenzando a madurar. Como se puede observar en la Figura 40 el incremento en peso relevante que ocurre, sobretudo por parte de las hembras, durante el transcurso del 8° al 9° muestreo favorece el FCA_1 disminuyéndolo de 7.38 a 2.51, sin embargo, se registra un decremento en el peso que manifiesta el adelgazamiento de los animales posiblemente afectados por las lluvias que presentan las mayores precipitaciones para el mes de octubre, época que corresponde del 8° al 9° muestreo, de manera que se puede considerar la pérdida de peso como una consecuencia posterior al período más lluvioso como se ha venido explicando. En contraste para del 11° al 12° muestreo vuelve a elevarse el Incremento en peso, principalmente por los machos, recuperándose el FCA_1 desde -4.67 a 2.63. en el



último muestreo el ascenso en el FCA_1, a pesar de la caída en el incremento en peso o adelgazamiento de los ejemplares, se debe a que la tasa de alimentación se bajó a la mitad.

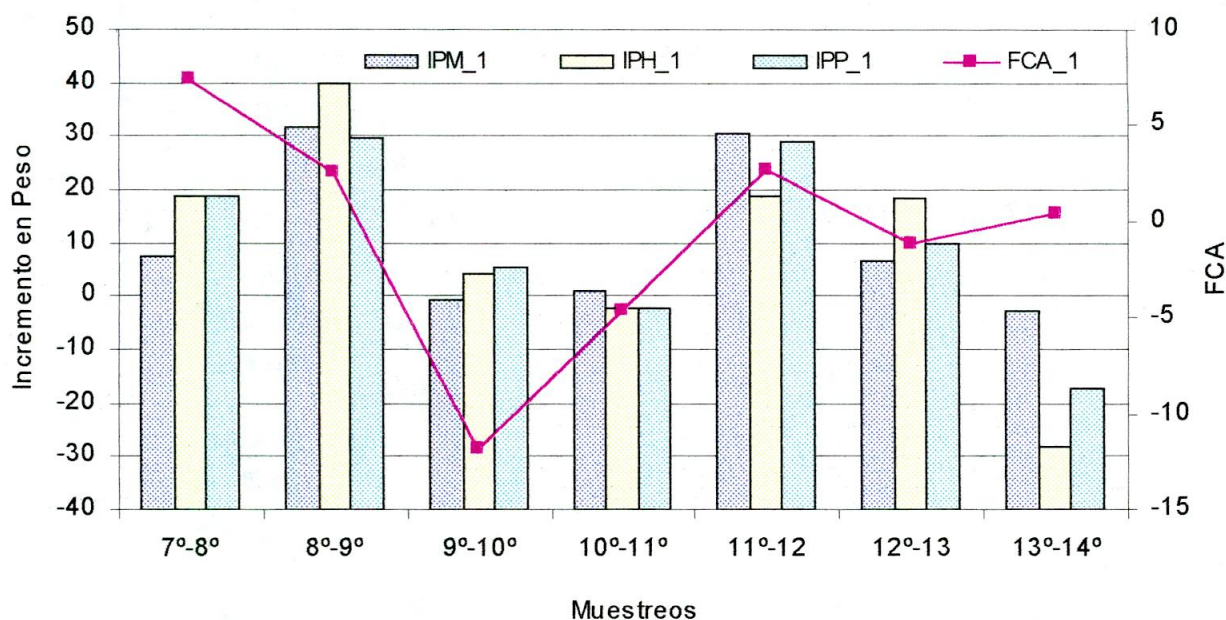


Figura. 40. Factor de conversión alimenticia (F.C.A.) VS Incrementos de peso en machos (IPM), en hembras (IPH), de la población (IPP) del _1 (1.0 pez/m²) desde el mes de Agosto hasta Marzo del 2002.

En la Figura 41 ocurre un descenso del FCA_2 del muestreo 8° al 9, logrado por el incremento que tuvieron las hembras, mientras que los machos por el contrario disminuyeron su incremento en peso. El fuerte descenso del FCA_2 en del 9° al 10° muestreo (menor que cero) es nuevamente debido al descenso de los IPH_2, obsérvese que durante este muestreo los machos no pierden peso mientras que las hembras si lo hacen. Aunque es evidente que los machos disminuyeron su incremento en peso en del 10° al 11° muestreo, el aumento del FCA hasta cerca de 20, demuestra que sí hubo un aumento de peso pero muy pequeño por parte de las hembras, es decir, se mantiene casi en el mismo peso con respecto al mes anterior.

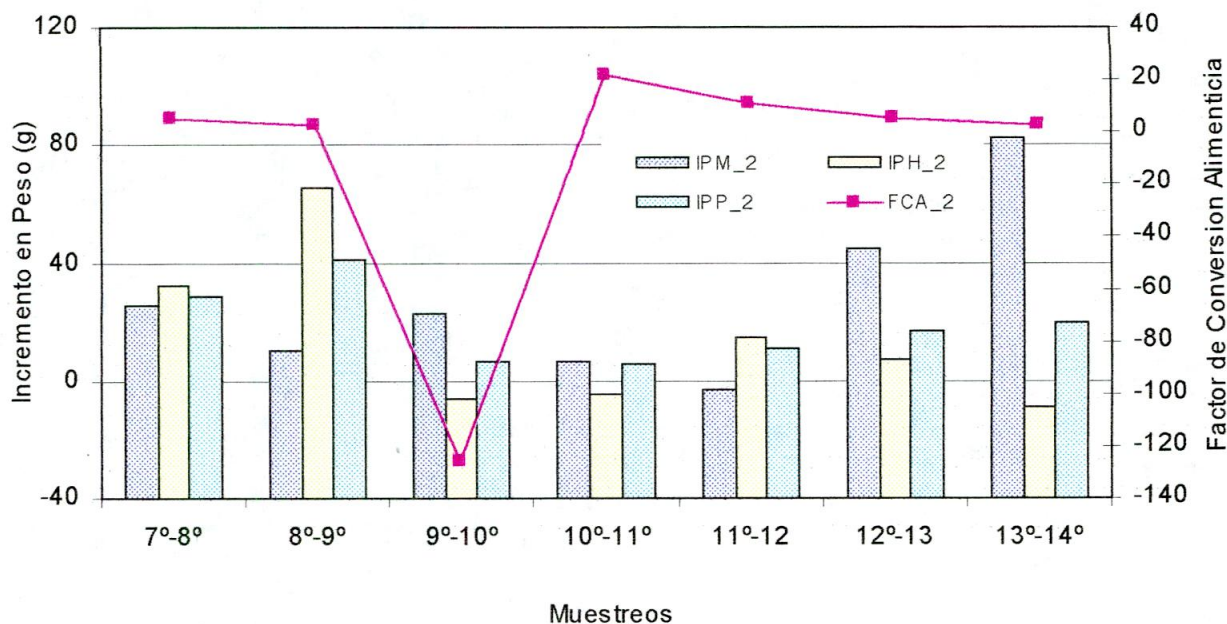


Figura. 41 Factor de conversión alimenticia (F.C.A.) VS Incrementos de peso en machos (IPM), en hembras (IPH), en la población (IPP) del _2 (0.2 pez/m^2) desde el mes de Agosto hasta Marzo del 2002

Del 11° al 12° muestreo en adelante se puede ver que el FCA_2 comienza a descender paulatinamente ya que comienza a aumentar el peso de los machos rápidamente, mientras que las hembras no se recuperan del todo.

En la Figura 42 la cual muestra el comportamiento del T3 se observa un aumento del FCA_3 por el descenso de los incrementos de peso de hembras en del 8° al 9° mes. En el 9° al 10° muestreo como en las anteriores figuras se aprecia un fuerte descenso de los IPM_3 e IPH_3 que llega hasta el 10° al 11° muestreo, este comportamiento disminuye el FCA_3 por debajo de 0 y se explica por los decrementos de las hembras y de la población. Nuevamente los incrementos de peso del 11° al 12° hacen que se eleve el FCA_3. Durante el 12° y 13° muestreo el FCA_3 permanece constante ya que la tasa de alimentación se disminuyó en



los últimos meses de cultivo. El decremento de la población y de las hembras durante el último muestreo explica que el FCA_3 este nuevamente por debajo de 0.

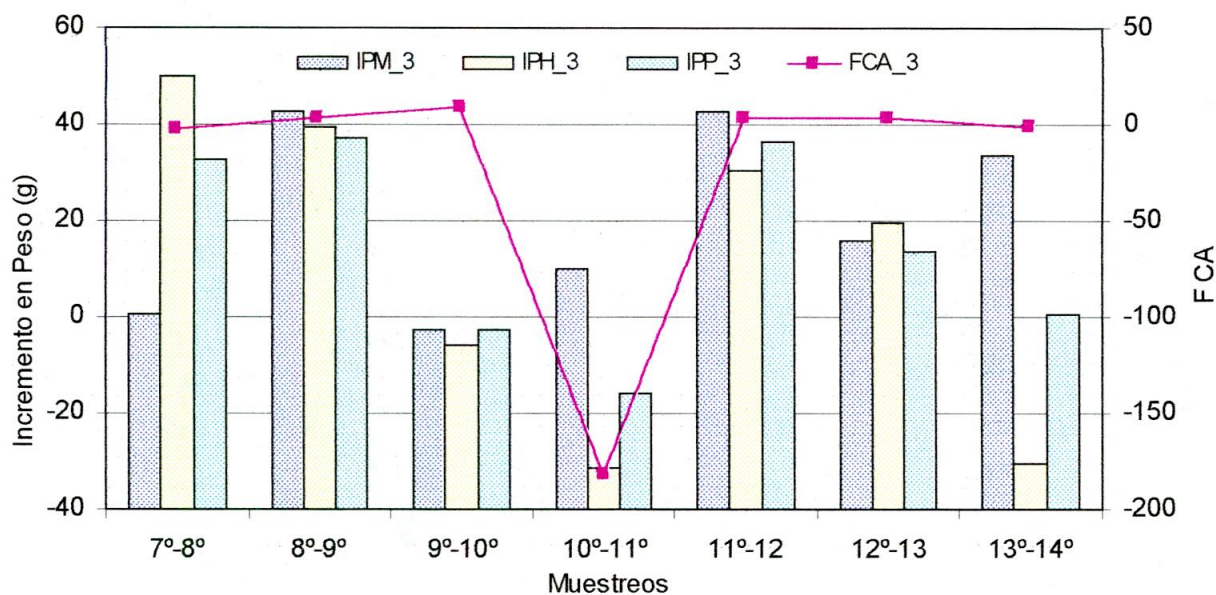


Figura. 42 Factor de conversión alimenticia (F.C.A.) VS Incrementos de peso en machos (IPM), en hembras (IPH), de la población (IPP) del _3 (0.1 pez/m²) desde el mes de agosto hasta Marzo del 2002

3.3.2.1 Factor De Condición K

Dado que el factor de condición K, representa una medida de la condición o estado de nutrición del pez, se puede ver en la Figura 43 que los muestreos en los cuales se registraron las mejores condiciones alimenticias para el K_1 fueron desde el 1° hasta el 8° mes con 3 picos importantes en el 1°, 3° y 5° muestreo de cultivo. En el K_2 fueron menores estos valores, en el 2°, 3° y 9° muestreo se obtuvieron los mejores resultados sin llegar a ser tan altos como en el K_1, en cuanto al K_3, se nota que el 1°, 2° y 3° muestreo tuvieron una mejor condición alimenticia, desde el 5° mes no volvió a elevarse el factor K.

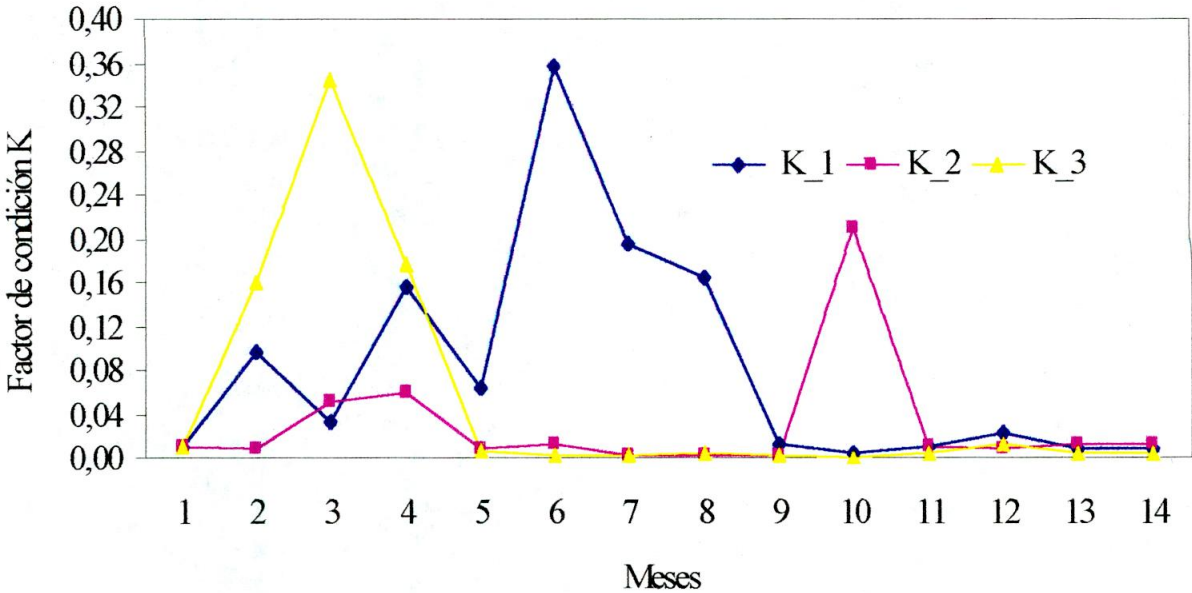


Figura. 43. Factor de condición K de *P. magdaleneae* para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²) en estanques en tierra.

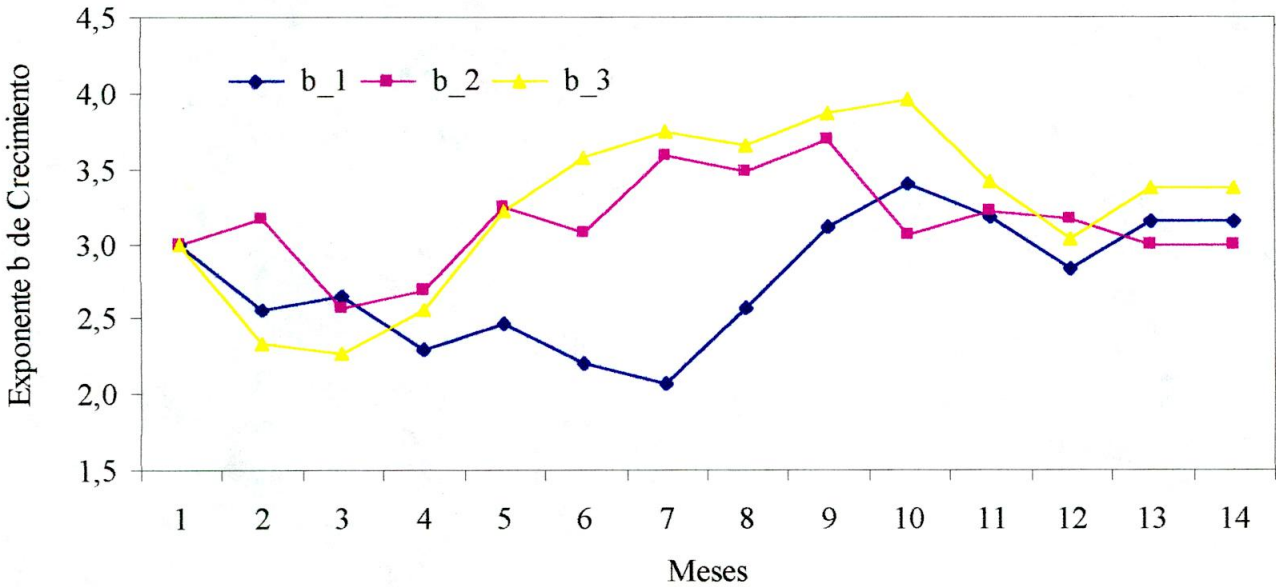


Figura. 44. Exponente b de crecimiento desde Marzo del 2001 hasta Marzo del 2002. para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

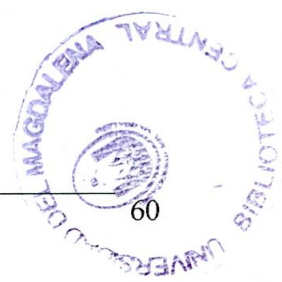


El exponente b de crecimiento mostrado en la Figura 44, muestra lo visto en los resultados anteriores, es decir, se puede ver que en b_1 , los animales aumentaron más significativamente su Longitud durante los primeros 8 muestreos del cultivo que su peso, contrario a lo que ocurre con el b_2 y b_3 , los cuales incrementaron más de peso desde el 5° muestreo de lo que aumentaron en longitud, también se puede ver que durante los muestreos 9° y 10° los tres tratamientos varían su comportamiento, b_2 desciende hasta cerca de 3, mientras que b_1 y b_3 lo hacen también pero a partir del 10° muestreo, coincidiendo con los meses críticos anteriormente vistos.

3.3.3 Producción

Nótese como en la Figura 45 la producción total del T1 (1.0 peces/m²) fue de 1673,08 Kg/Ha/año (1.67 t/Ha/año), es decir, 2.85 veces la producción del T2 (0.2 peces/m²) el cual alcanzó 587,99 Kg/Ha/año (0.58 t/Ha/año) mientras que la producción del T2 es casi 2.37 veces la del T3 (0.1 peces/m²) que solamente logró 247,84 Kg/Ha/año (0.24 t/Ha/año).

Todos los tratamientos fueron sembrados en un área de 1000 m² y recibieron las mismas condiciones de alimentación. La producción neta, entendida como la diferencia de peso de la biomasa desde la siembra hasta la cosecha fue la siguiente: Para el T1 1437.12 Kg/Ha/año, para el T2 539.12 Kg/Ha/año y para el T3 fue de 228.28 Kg/Ha/año.



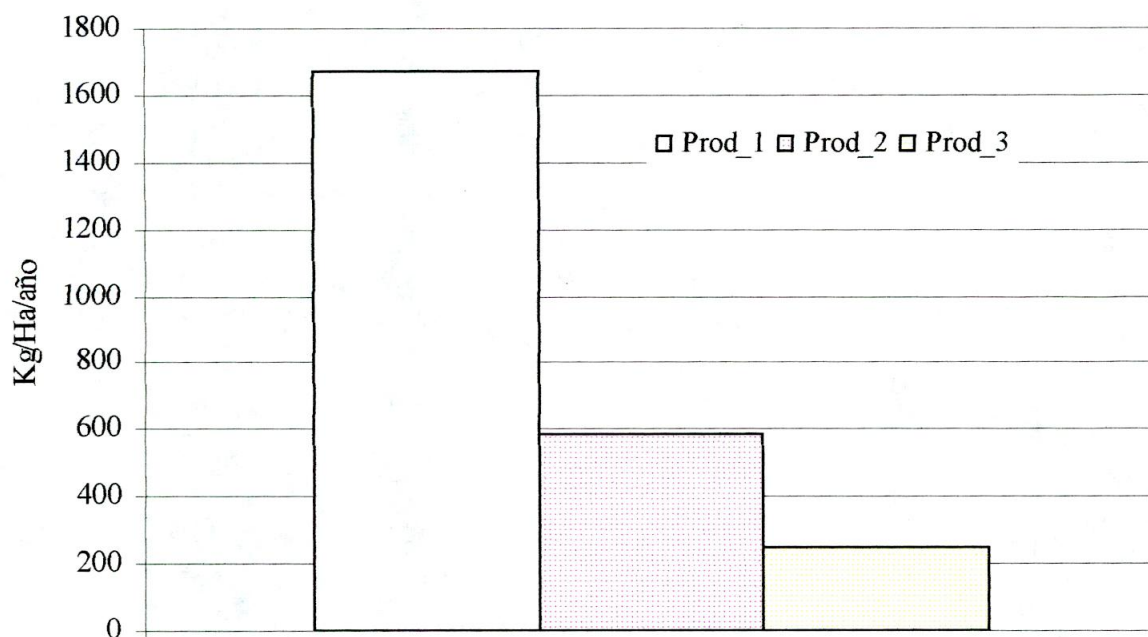


Figura. 45 Producción *P. magdalenae* en monocultivo durante la fase de engorde en estanques en tierra durante 365 días suministrándoles alimento comercial para Mojarra con 24 % de PB. Se sembraron 31.32 Kg de bocachico en el T1 (1.0 pez/m²), 6.26 Kg en el T2 (0.2 pez/m²) y 3.13 Kg en el T3 (0.1 pez/m²).

3.4 VALORACIÓN BIOMÉTRICA

3.4.1 Peso Total / Longitud Total

Esta relación de Peso total / Longitud total la cual se muestra en la Figura 46, prueba que Pt/Lt_2 adquiere más peso por cada cm de longitud total que el resto de los tratamientos a partir del 5° muestreo, permaneciendo siempre muy seguido Pt/Lt_3. Durante los muestreos 9° a 11° esta relación disminuye causado por el descenso del Peso total y el aumento de la Longitud total, lo que reduce el valor de este cociente. El anterior descenso se aprecia con más claridad en Pt/Lt_3. Al finalizar el ensayo el Pt/Lt_2 establece una gran diferencia con el resto de los tratamientos.

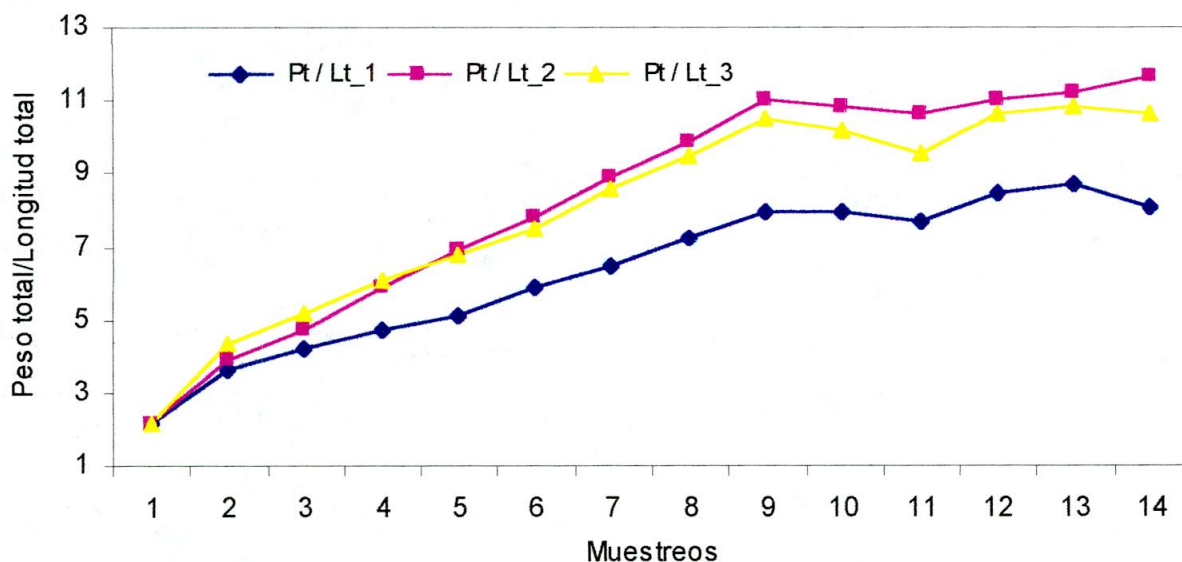


Figura. 46. Relación de Peso total (Pt) / Longitud total de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

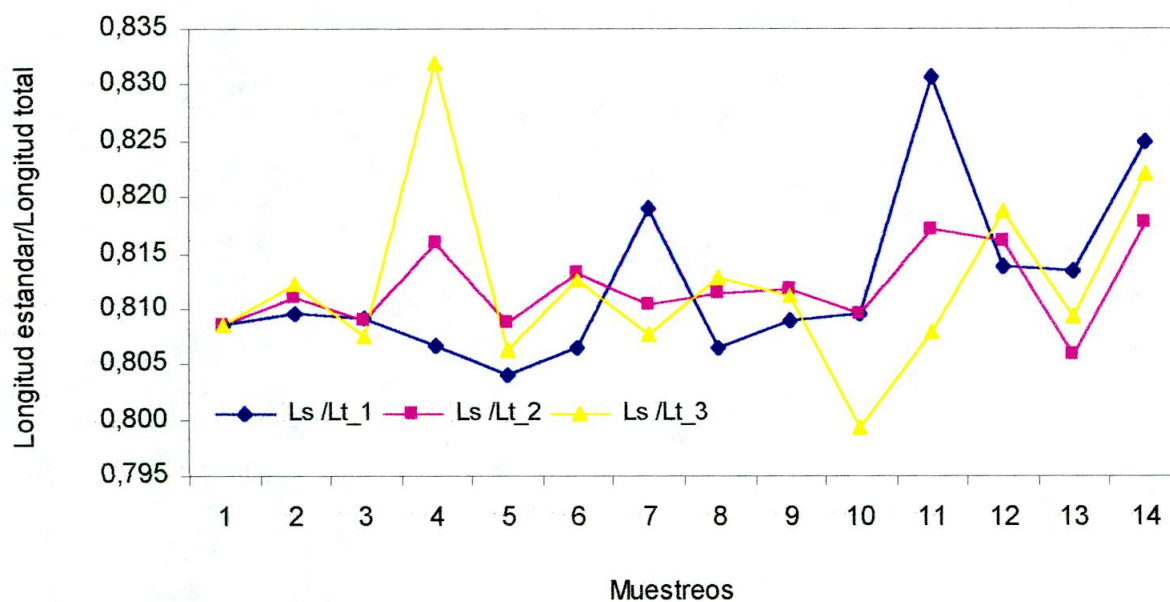


Figura. 47 Relación longitud estándar (Ls) / Longitud total de *P. magdalenae*. para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)



3.4.2 Longitud Estándar / Longitud Total

Respecto a la longitud estándar que se muestra en la Figura 47 los resultados muestran que son uniformes los cocientes de cada tratamiento, es decir, varían muy poco de un muestreo con respecto al otro, es decir, no se puede decir con claridad cual de los tres tratamientos obtiene mejores resultados, únicamente se observa para los cocientes sólo dos incrementos notorios durante en el 4° y 11° muestreo para el T3 y el T1 respectivamente. Si se toma en cuenta el resultado final se establece entonces que Ls/Lt_2 crece a un ritmo más lento que Ls/Lt_1 , que es el que más rápido lo hace.

3.4.3 Longitud Cefálica / Longitud Total

La Longitud cefálica en la Figura 48 permite percibir que dicha longitud va disminuyendo con el tiempo por cada cm de longitud total, nuevamente Lc/Lt_2 y el Lc/Lt_3 permanecen muy cerca el uno del otro en gran parte del tiempo en el que se cultivaron y presentan casi el mismo comportamiento a partir del 3° muestreo. En los primeros muestreos se aprecia que en los tres tratamientos el crecimiento de la cabeza con respecto a la longitud total es acelerado, después de este tiempo Lc/Lt_1 supera a los otros dos hasta el final del cultivo, es decir, Lc/Lt_1 termina siendo el tratamiento en el que más crece la longitud cefálica por cada cm de longitud total. La diferencia entre Lc/Lt_2 y el Lc/Lt_3 al final del cultivo es mínima lo que deja a estos tratamientos como los mejores.

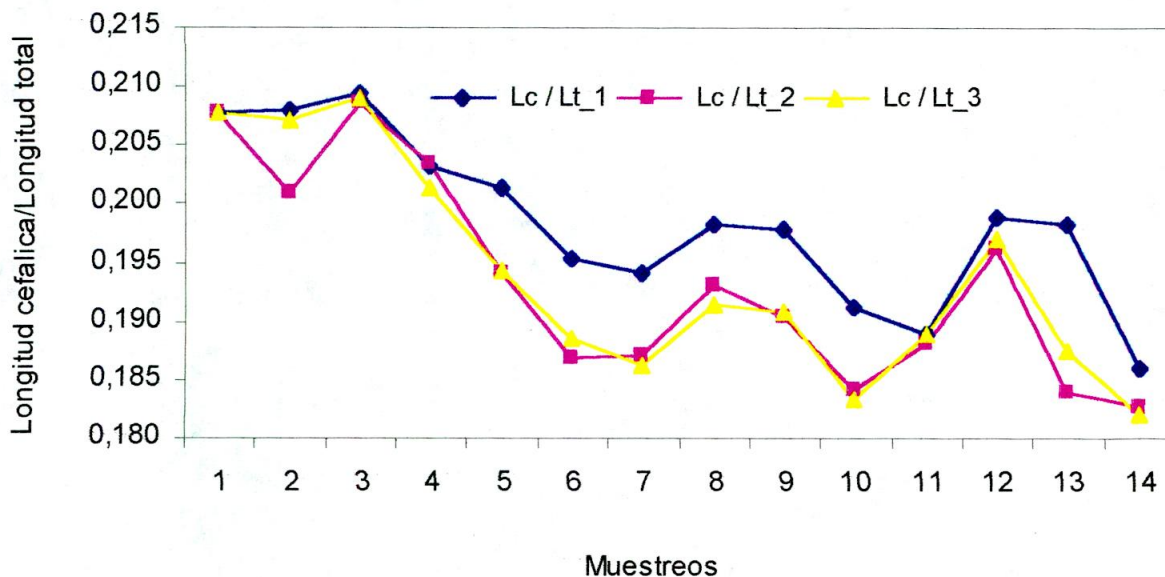


Figura. 48 Relación Longitud cefalica (Lc) / Longitud total de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²)

3.4.4 Altura Corporal / Longitud Total

En general la altura corporal parece ascender con el tiempo hasta el 9° muestreo en el que se nota un descenso en los cocientes hasta el final del cultivo, causado por el decremento de la Ac mientras que la Lt no deja de incrementarse. Desde el muestreo 1° hasta el 9° se advierte un incremento progresivo en el comportamiento de esta relación, siendo Ac/Lt_2 el que más repunta durante estos muestreos, seguido de Ac/Lt_3. Desde el 7° muestreo Ac/Lt_2 supera a los otros dos hasta finalizar el cultivo (Figura 49). No obstante el valor máximo de este cociente se presenta en el 9° muestreo a partir del cual comienza a



observarse la disminución en esta relación, lo que hace pensar que el adelgazamiento sufrido por los animales para este mismo período, para los tres tratamientos influyó directamente en el crecimiento de la altura corporal de los animales.

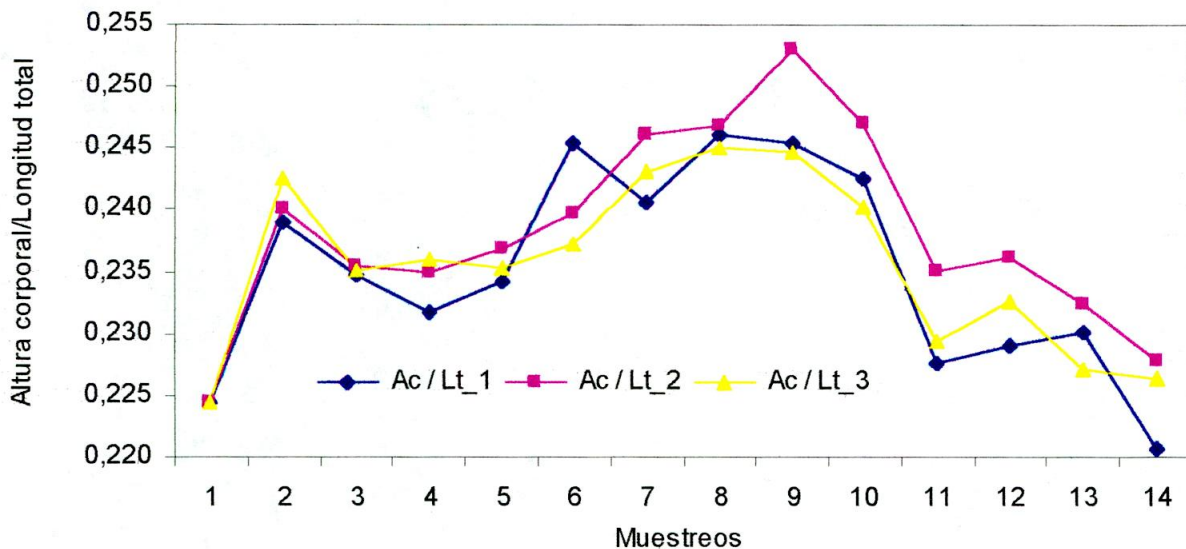


Figura. 49 Relación Altura Corporal (Ac) / Longitud total de *P. magdalenae* para los tres tratamientos, _1(1.0 pez/m²), _2(0.2 pez/m²) y _3(0.1 pez/m²).

3.5 CÁLCULOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A continuación se muestra algunas medidas estadísticas de la valoración de la población; como se puede ver, en la mayoría de los casos las medidas de variabilidad y dispersión no son muy altas, a excepción del Peso total (Pt) en la que se alcanza valores muy elevados, esto quiere decir, que aunque a este parámetro de crecimiento se le practicó los tests de Shapiro-Wilks y Bartlett arrojando como resultado en ambos casos que existe Normalidad y Homocedasticidad respectivamente (ver anexo A), no hay buena confiabilidad de las cifras, tal vez debida a la dificultad para pesar estos individuos en el campo, bajo la



influencia de vientos y demás condiciones propias de este ambiente, las cuales no se encuentran en un laboratorio.

Tabla 6. Medidas estadísticas de algunos parámetros de crecimiento del monocultivo de bocachico

	Media	Varianza	DESV. EST.	Error EST.	INT. DE CONF.		COEF. de VARIACIÓN
					LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	
Lt_1	22,865	14,3197	3,78414	1,01135	20,6801	25,0499	16,5499%
Lt_2	25,635	24,0801	4,90715	1,31149	22,8017	28,4683	19,1424%
Lt_3	25,6743	20,8529	4,5665	1,22045	23,0377	28,3109	17,7863%
Pt_1	151,596	4425,48	66,5243	17,7794	113,186	190,006	43,8827%
Pt_2	229,294	12386,7	111,295	29,745	165,034	293,555	48,5383%
Pt_3	219,974	9716,58	98,5727	26,3447	163,06	276,889	44,811%
Ls_1	18,5829	10,0321	3,16734	0,846508	16,7541	20,4116	17,0444%
Ls_2	20,8179	16,0986	4,01231	1,07234	18,5012	23,1345	19,2734%
Ls_3	20,855	13,8002	3,71487	0,99284	18,7101	22,9999	17,8128%
Lc_1	4,516	0,417812	0,646384	0,172753	4,14279	4,88921	14,3132%
Lc_2	4,9195	0,632405	0,795239	0,212536	4,46034	5,37866	16,165%
Lc_3	4,94293	0,536703	0,7326	0,195796	4,51994	5,36592	14,8212%
Ac_1	5,37414	0,772974	0,87919	0,234973	4,86651	5,88177	16,3596%
Ac_2	6,12479	1,46417	1,21003	0,323394	5,42613	6,82344	19,7563%
Ac_3	6,05929	1,16537	1,07952	0,288515	5,43599	6,68259	17,816%

3.5.1 Longitud total

En las Tablas 7, 8 y 9 el análisis de varianza factorial practicado, demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas sobre la Longitud total producidas por el efecto de la densidad de siembra y del período de tiempo; ya que los dos valores -P son menores de 0,05. Cabe aclarar que este hecho se presenta durante todo el tiempo de cultivo, contrario a lo que sucede con el efecto de la interacción de estos dos factores sobre la Longitud total, el cual es estadísticamente significativo en el primer y tercer período de tiempo únicamente.



Tabla 7 Análisis de Varianza Anidado para Longitud total durante el período de tiempo N° 1 el cual comprende desde el muestreo 1 hasta el 5 - Tipo I Suma de cuadrados

FUENTE DE VARIACIÓN	S S	GL	M S	F- Ratio	VALOR-P
Efectos Principales					
A: Densidad de siembra	1006,41	2	503,206	374,56	0,0000
B: Período de tiempo N° 1	14640,9	4	3660,22	2724,47	0,0000
Interacción					
A x B	444,826	8	55,6033	41,39	0,0000
Residuo	1755,9	1307	1,34346		
TOTAL (CORREGIDO)	17848,0	1321			

Tabla 8 Análisis de Varianza Anidado para Longitud total durante el período de tiempo N° 2 el cual comprende desde el muestreo 6 hasta el 10 - Tipo I Suma de cuadrados

FUENTE DE VARIACIÓN	S S	GL	M S	F-Ratio	P-VALOR
Efectos Principales					
A: Densidad de siembra	4553,62	2	2276,81	860,66	0,0000
B: Período de tiempo N° 2	2254,77	4	563,693	213,08	0,0000
Interacción					
A x B	38,8618	8	4,85772	1,84	0,0663
Residuo	4380,82	1656	2,64542		
TOTAL (CORREGIDO)	11228,1	1670			

Tabla 9 Análisis de Varianza Anidado para Longitud total durante el período de tiempo N° 3 el cual comprende desde el muestreo 11 hasta el 14° - Tipo I Suma de cuadrados

FUENTE DE VARIACIÓN	S S	GL	M S	F-Ratio	VALOR-P
Efectos Principales					
A: Densidad de siembra	3304,4	2	1652,2	406,69	0,0000
B: Período de tiempo N° 3	409,22	3	136,407	33,58	0,0000
Interacción					
A x B	73,2986	6	12,2164	3,01	0,0064
Residuo	5411,3	1332	4,06254		
TOTAL (CORREGIDO)	9198,22	1343			



A continuación se muestra la comparación múltiple de Bonferroni para determinar si existe alguna diferencia en los niveles de los factores.

Tabla 10 Test de Rangos Múltiples para Longitud total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende los muestreo 1° al 5° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

DENSIDAD	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
1 (muestreo 1 a 5)	460	18,8652	X
2 (muestreo 1 a 5)	475	20,2867	X
3 (muestreo 1 a 5)	387	20,7901	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-1,42144		0,181516
1 - 3	*-1,9249		0,1914
2 - 3	*-0,503454		0,190014

*Denota diferencias estadísticamente significativas

Tabla 11 Test de Rangos Múltiples para Longitud total durante el periodo de tiempo N° 1 el cual comprende los meses del 1 al 5 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

MUESTREO	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
1	300	14,551	X
2	164	19,009	X
3	186	20,8094	X
4	336	22,0589	X
5	336	23,475	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-4,45802		0,315964
1 - 3	*-6,25841		0,303642
1 - 4	*-7,5079		0,25844
1 - 5	*-8,92397		0,25844
2 - 3	*-1,80039		0,348511
2 - 4	*-3,04988		0,309923
2 - 5	*-4,46596		0,309923
3 - 4	*-1,24949		0,297352
3 - 5	*-2,66556		0,297352
4 - 5	*-1,41607		0,251019

*Denota diferencias estadísticamente significativas



Tabla 12 Test de Rangos Múltiples para Longitud total por Densidad de siembra durante el período de tiempo N° 2 el cual comprende los muestreos 6° al 10° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

DENSIDAD	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
1 (muestreo 6 a 10)	552	23,627	X
2 (muestreo 6 a 10)	613	27,1168	X
3 (muestreo 6 a 10)	506	27,1756	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-3,48985		0,228471
1 - 3	*-3,54857		0,239644
2 - 3	-0,0587188		0,233872

* Denota diferencias estadísticamente significativas

Tabla 13 Test de Rangos Múltiples para Longitud total durante el período de tiempo N° 2 el cual comprende muestreo del 6 al 10 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

MUESTREO	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
6	336	24,3	X
7	336	25,3772	X
8	332	25,7257	X
9	332	26,7873	X
10	335	27,6753	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
6 - 7	*-1,07717		0,352242
6 - 8	*-1,42567		0,353301
6 - 9	*-2,4873		0,353301
6 - 10	*-3,3753		0,352505
7 - 8	-0,348504		0,353301
7 - 9	*-1,41014		0,353301
7 - 10	*-2,29813		0,352505
8 - 9	*-1,06163		0,354358
8 - 10	*-1,94963		0,353563
9 - 10	*-0,887993		0,353563

* Denota diferencias estadísticamente significativas



Tabla 14 Test de Rangos Múltiples para Longitud total por Densidad de siembra para el período de tiempo N° 3 el cual comprende los muestreos 11° al 14° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

DENSIDAD	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
1 (muestreo 11 a 14)	444	26,9122	X
3 (muestreo 11 a 14)	408	29,9049	X
2 (muestreo 11 a 14)	492	30,464	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-3,55186		0,309548
1 - 3	*-2,99274		0,324312
2 - 3	*0,559122		0,316645

* Denota diferencias estadísticamente significativas

Tabla 15 Test de Rangos Múltiples para Longitud total durante el período de tiempo N° 3 el cual comprende muestreos del 11 al 14 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

MUESTREO	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
11	336	28,3491	X
12	336	28,8102	X
13	336	29,4335	X
14	336	29,782	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
11 - 12	*-0,46111		0,399966
11 - 13	*-1,08442		0,399966
11 - 14	*-1,43295		0,399966
12 - 13	*-0,623309		0,399966
12 - 14	*-0,971843		0,399966
13 - 14	-0,348533		0,399966

* Denota diferencias estadísticamente significativas

En las Tablas 10, 12 y 14 se muestra la comparación entre las tres densidades, en ellas se ven diferencias estadísticamente significativas sobre la Longitud total por el efecto de cada una de las tres densidades, especialmente durante el primer período de tiempo, en el segundo período (6° muestreo al 10° muestreo) no existen diferencias en los tratamientos de más baja densidad, es decir, $T_3 = T_2$, hacia el tercer período de tiempo vuelven a



presentarse las diferencias entre los tres tratamientos, esta vez entre T2 y T3 existen mínimas diferencias, y entre T1 y T2 y entre T1 y T3 las diferencias son medianamente altas.

En cuanto a las variaciones de la longitud total durante los distintos períodos de tiempo se observó en las Tablas 11, 13 y 15 que existen diferencias estadísticamente significativas durante todo el primer período de tiempo, Muestreo 1 \neq Muestreo 2 \neq Muestreo 3 \neq Muestreo 4 \neq Muestreo 5, en el segundo no existen diferencias entre el 7° y 8° muestreo, pero si con en el resto de los muestreo, en el último período (11° a 14° muestreo) no existen diferencias significativas entre el muestreo 13 y 14. Para más claridad se puede consultar el Anexo I.

3.5.2 Peso total

El análisis de varianza factorial practicado (véase Tablas 16, 17 y 18), demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas en el Peso total causada por el efecto de la densidad de siembra, y a la vez, existen diferencias del Peso total durante los tres períodos de tiempo, es decir, existen diferencias en cuanto al peso alcanzado durante los diferentes muestreos, por cuanto los tres valores -P son menores de 0,05 con un 95,0% de nivel de confianza. El efecto de la interacción entre estos dos factores es altamente significativo todo el tiempo.



Tabla 16 Análisis de Varianza Anidado para Peso total durante el período de tiempo N° 1 el cual comprende el 1 hasta el 5 muestreo - Tipo I Suma de cuadrados

FUENTE DE	S S	GL	M S	F-Ratio	VALOR-P
Efectos Principales					
A: Densidad de siembra	299814,0	2	149907,0	376,11	0,0000
B: Período de tiempo N° 1	2,50092E6	4	625231,0	1568,69	0,0000
Interacción					
A x B	158122,0	8	19765,2	49,59	0,0000
Residuo	520928,0	1307	398,567		
TOTAL (CORREGIDO)	3,47979E6	1321			

Tabla 17. Análisis de Varianza Anidado para Peso total durante el período de tiempo N° 2 el cual comprende el muestreo 6 hasta el 10 - Tipo I Suma de cuadrados

FUENTE DE	S S	GL	M S	F-Ratio	VALOR-P
Efectos Principales					
A: Densidad de siembra	3,19604E6	2	1,59802E6	471,47	0,0000
B: Período de tiempo N° 2	2,34012E6	4	585029,0	172,60	0,0000
Interacción					
A x B	82765,6	8	10345,7	3,05	0,0021
Residuo	5,61295E6	1656	3389,46		
TOTAL (CORREGIDO)	1,12319E7	1670			

Tabla 18. Análisis de Varianza Anidado para Peso total durante el período de tiempo N° 3 el cual comprende el muestreo 11 hasta el 14 - Tipo I Suma de cuadrados

FUENTE DE	S S	GL	M S	F-Ratio	VALOR-P
Efectos Principales					
A: Densidad de siembra	3,60006E6	2	1,80003E6	331,98	0,0000
B: Período de tiempo N° 3	341928,0	3	113976,0	21,02	0,0000
Interacción					
A x B	79585,5	6	13264,3	2,45	0,0234
Residuo	7,22227E6	1332	5422,13		
TOTAL (CORREGIDO)	1,12438E7	1343			



A continuación se muestra los resultados de las comparaciones múltiples que se hicieron utilizando la prueba de Bonferroni.

Tabla 19 Test de Rangos Múltiples para Peso total por Densidad de siembra durante el período de tiempo N° 1 el cual comprende los muestreo s 1° al 5° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

DENSIDAD	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
1 (muestreo) 1 a 5)	460	77,4912	X
2 (muestreo 1 a 5)	475	102,012	X
3 (muestreo 1 a 5)	387	108,048	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-24,5205		3,12646
1 - 3	*-30,5571		3,2967
2 - 3	*-6,03657		3,27283

* Denota diferencias estadísticamente significativas

Tabla 20 Test de Rangos Múltiples para Peso total durante el período de tiempo N° 1 el cual comprende muestreo del 1 al 5 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

MUESTREO	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS HOMOGÉNEOS
1	300	31,321	X
2	164	75,9695	X
3	186	99,1503	X
4	336	124,053	X
5	336	148,758	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-44,6485		5,44222
1 - 3	*-67,8293		5,22998
1 - 4	*-92,732		4,45141
1 - 5	*-117,437		4,45141
2 - 3	*-23,1809		6,00281
2 - 4	*-48,0835		5,33817
2 - 5	*-72,7889		5,33817
3 - 4	*-24,9027		5,12163
3 - 5	*-49,608		5,12163
4 - 5	*-24,7053		4,32359

* Denota diferencias estadísticamente significativas



Tabla 21 Test de Rangos Múltiples para Peso total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 2 el cual comprende los muestreo 6° al 10° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza.

DENSIDAD	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS
1 (muestreo 6 a 10)	552	168,706	X
3 (muestreo 6 a 10)	506	255,839	X
2 (muestreo 6 a 10)	613	266,072	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-97,3654		8,17805
1 - 3	*-87,1333		8,57797
2 - 3	*10,2321		8,37136

* Denota diferencias estadísticamente significativas

Tabla 22 Test de Rangos Múltiples para Peso total durante el periodo de tiempo N° 2 el cual Comprende muestreo del 6 al 10 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

MUESTREO	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS
6	336	173,643	X
7	336	205,592	X
8	332	232,229	X
9	332	268,226	X
10	335	271,34	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
6 - 7	*-31,9487		12,6084
6 - 8	*-58,5856		12,6463
6 - 9	*-94,583		12,6463
6 - 10	*-97,6971		12,6178
7 - 8	*-26,6369		12,6463
7 - 9	*-62,6343		12,6463
7 - 10	*-65,7484		12,6178
8 - 9	*-35,9974		12,6841
8 - 10	*-39,1115		12,6557
9 - 10	-3,11416		12,6557

* Denota diferencias estadísticamente significativas



Tabla 23 Test de Rangos Múltiples para Peso total por Densidad de siembra durante el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende los muestreo 11° al 14° según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

DENSIDAD	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS
1 (muestreo 11 a 14)	444	222,628	X
3 (muestreo 11 a 14)	408	315,3	X
2 (muestreo 11 a 14)	492	342,426	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1 - 2	*-119,797		11,539
1 - 3	*-92,6716		12,0894
2 - 3	*27,1259		11,8036

*Denota diferencias estadísticamente significativas

Tabla 24 Test de Rangos Múltiples para Peso total durante el periodo de tiempo N° 3 el cual comprende muestreo del 11 al 14 según Bonferroni al 95% de nivel de confianza

MUESTREO	CANTIDAD	LS MEDIO	GRUPOS
11	336	267,372	X
12	336	292,912	X
13	336	306,226	X
14	336	307,294	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
11 - 12	*-25,5402		14,9882
11 - 13	*-38,8537		14,9882
11 - 14	*-39,9223		14,9882
12 - 13	-13,3135		14,9882
12 - 14	-14,3821		14,9882
13 - 14	-1,06859		14,9882

• Denota diferencias estadísticamente significativas

En las Tablas 19, 21 y 23 se aprecia que existen diferencias estadísticamente significativas sobre el Peso total debida al T1, T2 y al T3, por lo tanto las tres densidades de siembra son diferentes uno de la otra durante los tres periodos de tiempo con un nivel de confianza del 95%, es decir, el efecto del T1 es diferente al efecto del T2 y el efecto del T3 es diferente al de los otros dos tratamientos. Como era lógico esperar las diferencias entre el T2 y T3 son mínimas, mientras que entre T2 y T1 o entre T3 y T1 son muy grandes.





En las Tablas 20, 22 y 24 se aprecia las diferencias del Peso total causada por las tres densidades de siembra durante los diferentes períodos de tiempo, las cuales establecen que hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto al Peso total alcanzado durante los muestreos 1 al 8^a y en los muestreo 11° y 12°.

El hecho de que un tratamiento sea diferente de los otros en un determinado muestreo, y a la vez no haya diferencia en ese mismo muestreo debido a las tres densidades de siembra simultáneamente, se puede explicar por la situación de que no exista una desigualdad muy grande entre los tratamientos, lo que lleva a que la diferencia en ese muestreo no se aprecie.

3.5.3 Factor de Conversión Alimenticia Acumulado (FCA Ac)

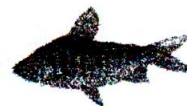
Tabla 25 Análisis de Varianza unifactorial para FCA acumulado bajo tres densidades de siembra

FUENTE DE VARIACIÓN	S S	GL	M S	F-Ratio	VALOR-P
Entre grupos	5,50199	2	2,75099	6,63	0,0019
Dentro de grupos	47,3	114	0,414912		
Total (Corr.)	52,8019	116			

Tabla 26 Test de Rangos Múltiples para Factor de Conversión Alimenticia Acumulada según Bonferroni

TRATAMIENTO	CANTIDAD	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
2	39	2,08874	X
3	39	2,22554	X
1	39	2,60164	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
1-2	*0,512897		0,354434
1-3	*0,376103		0,354434
2-3	-0,136795		0,354434

* Denota diferencias estadísticamente significativas



Del análisis de varianza unifactorial practicado se puede deducir de la Tablas 25, que existen diferencias estadísticamente significativas en el FCA acumulado causado por el efecto de la densidad de siembra, ya que el valor de P es menor de 0.05.

Para probar las diferencias que existen en el FCA debida a las tres densidades de siembra se practicó la prueba de comparación múltiple de Bonferroni como se muestra en la Tabla 26. En ella se aprecia que no existen diferencias entre T2 y T3, por lo tanto el único tratamiento que es diferente es el T1.

3.5.4 Regresiones Lineales y Potencial

Los coeficientes de determinación obtenidos en la regresión de los incrementos en peso acumulados, mostrada en la Figura 50, para cada uno de los tres tratamientos, son adecuados a pesar de que se observó en cierta época del año que los incrementos fueron mínimos. Obsérvese que el T2 obtiene un mayor valor de la pendiente, la cual significa que incrementa su peso en 24.997 g por cada mes de cultivo, lo anterior establece que este tratamiento incrementa con más rapidez su peso que los otros dos. El T3, es el que le sigue con tan solo 21.29 g por mes y por último el T1 que tan solo incrementa 14.892 g/mes.

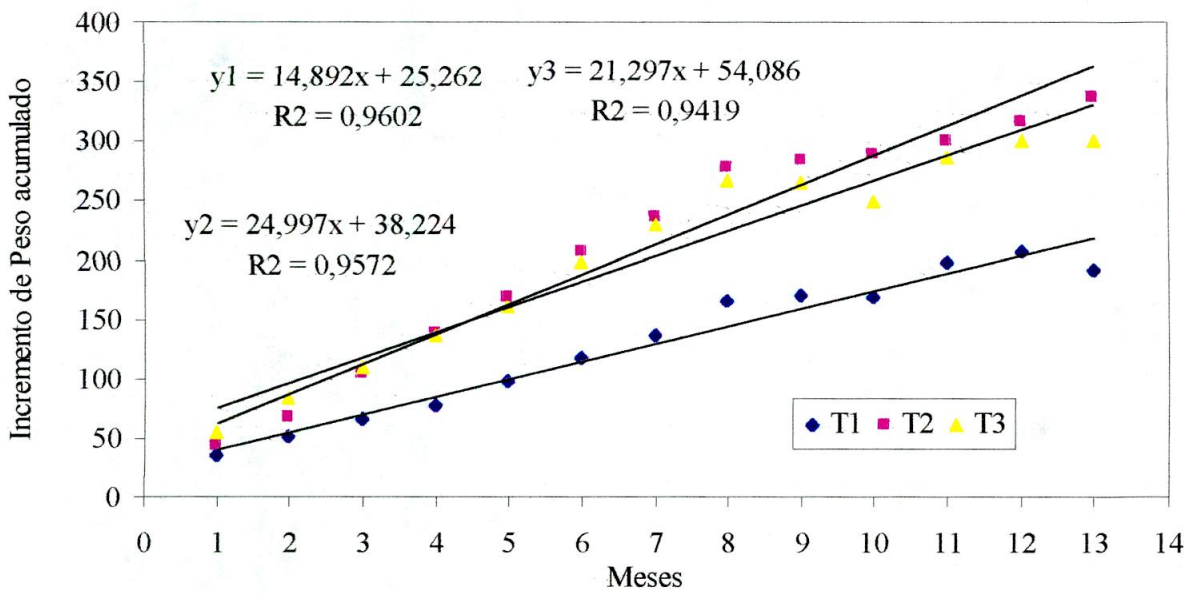


Figura. 50.Regresión lineal de los incrementos en peso acumulados durante el engorde de *P. magdalenae* con alimento comercial para Mojarra de 24% de PB.

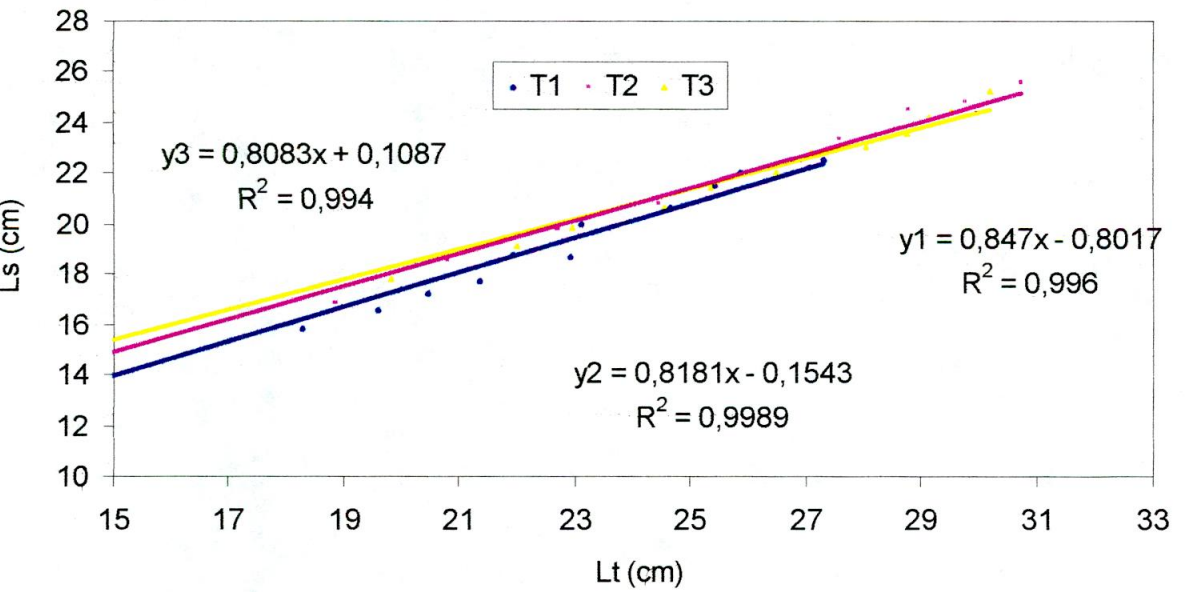


Figura. 51. Regresión lineal de la relación Ls/Lt en los T1, T2 y T3.



Como se ve en la Figura 51 el comportamiento de la L_s/L_t es muy similar, es decir; los valores teóricos se ajustan muy bien a los reales. En el T3 esta relación crece 0.8083 cm de L_s por cada cm de L_t , en el T2 0.8181 y el que más crece con esta relación es el T1 con 0.847 siendo este tratamiento el que más crece en este caso específico.

En cuanto al crecimiento de la longitud cefálica (LC) se puede observar en la Figura 52 que el T1 es el que crece más rápido en esta fase del cultivo, seguido por el T2 que alcanza 0.1516 cm de Longitud cefálica por cada cm de longitud total. Esta vez las relaciones entre estas dos variables son explicadas en un 95.27 %, 95.73 % y 93.7 % para el T1, T2 y T3 respectivamente.

En la Figura 53 en la que se aprecia la relación de la Altura corporal (Ac) el T2 crece más rápidamente 0.2321 cm de Ac por cada cm de L_t , seguido por el T3 alcanzando 0.2155 cm Ac/ cm L_t , lo cual se pudo apreciar en todo el tiempo de cultivo ya que en el que el T2 se veían animales de mayor tamaño. Las regresiones muestran que estas dos variables son explicadas para el T1 en un 92.45 %, 95.23 % para el T2 y para el T3 95.00 %.

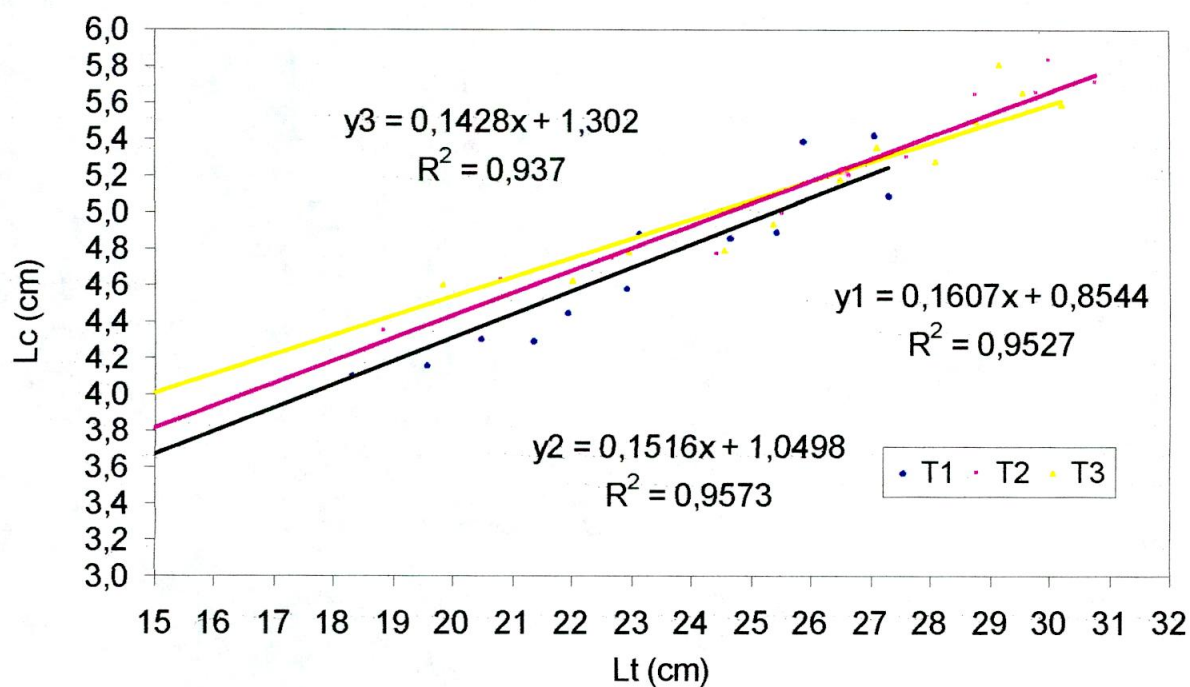


Figura. 52: Regresión lineal de la relación L_c/L_t durante el engorde de *P. magdalenae*

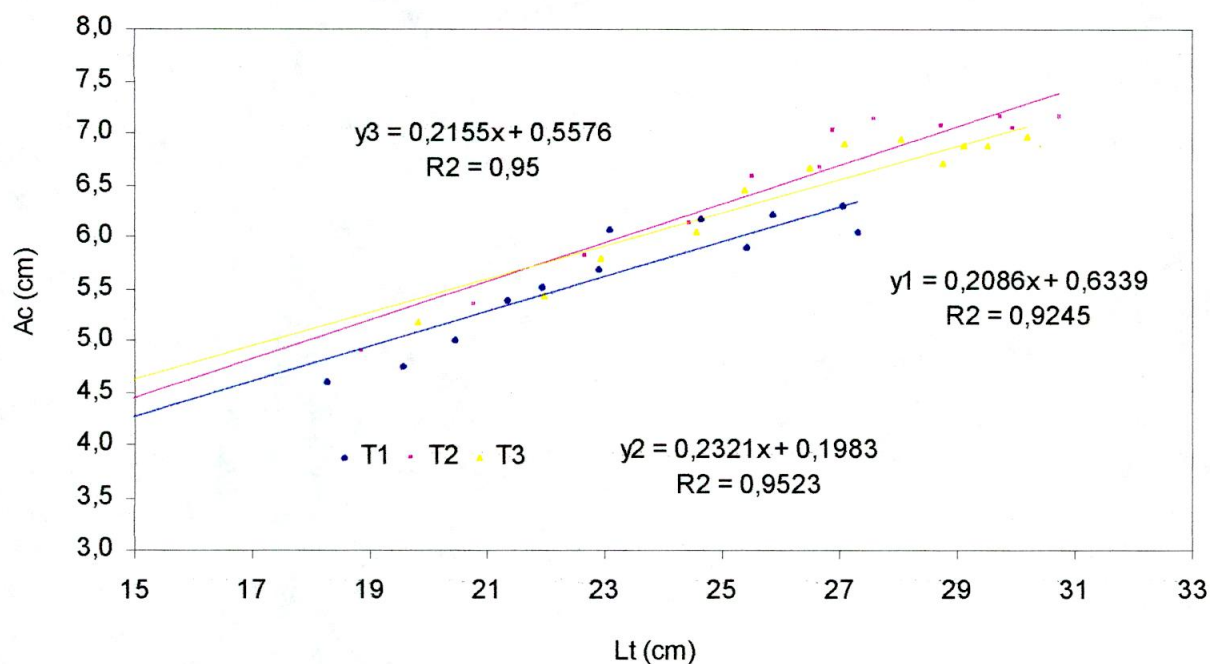


Figura. 53: Regresión lineal de la relación A_c/L_t durante la fase de engorde de *P. magdalenae*.

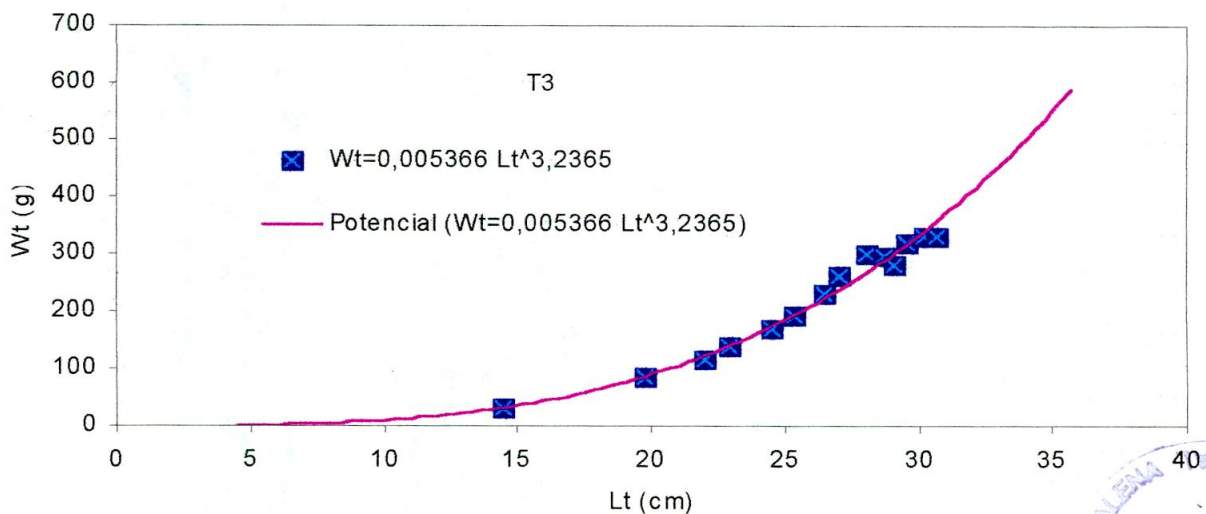
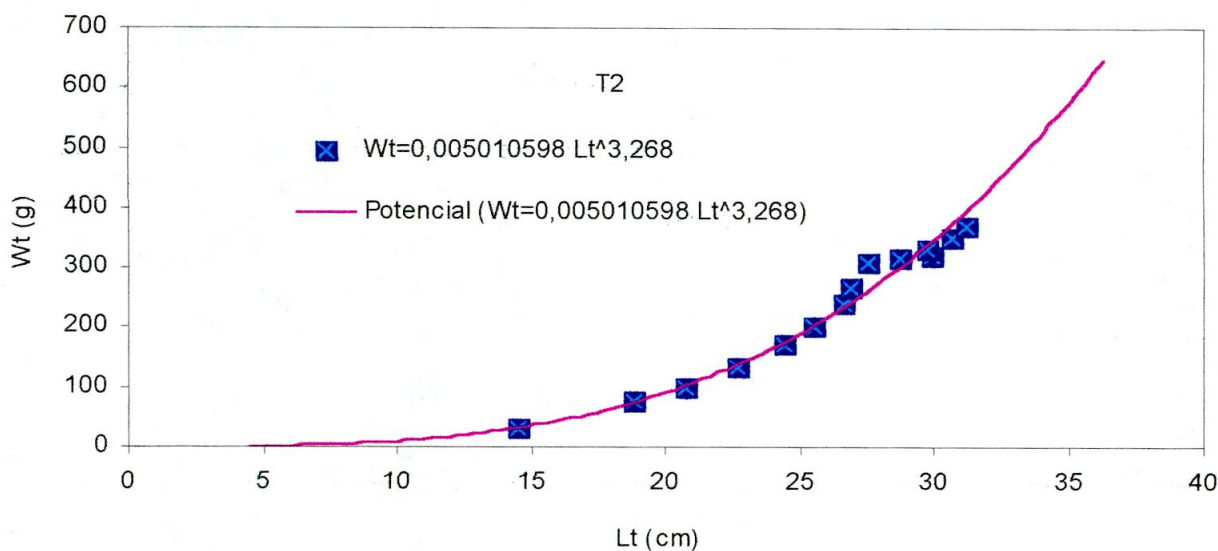
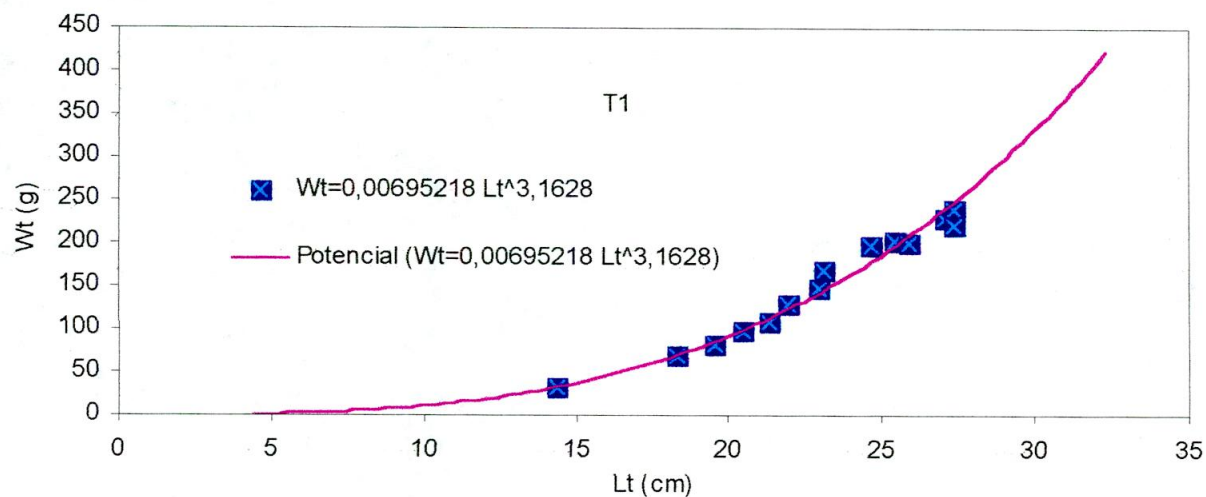
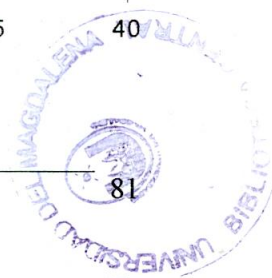


Figura. 54. Regresiones potenciales para la fase de engorde de *P. magdalenae* durante 365 días





Las regresiones potenciales de la Figura 54 muestran las ecuaciones que explican el crecimiento de bocachico bajo las tres densidades de siembra durante el engorde. En ellas se puede ver que el T1 registra un mayor valor de K correspondiente a 0.00695218, respecto a los otros dos tratamientos, lo que indica que su condición alimenticia fue mejor a lo largo del cultivo. En este mismo tratamiento se observó que pese a lo anterior el coeficiente de alometría b fue el menor, es decir, respecto a los demás tratamientos el crecimiento de cada una de sus dimensiones corporales parecen estar mejor proporcionadas o si se prefiere, más en equilibrio.

En el T2 no se establece demasiada diferencia con T3 en cuanto al valor de K y del coeficiente de alometría, ya que como se observa estos datos son muy cercanos uno del otro. Lo anterior deja ver que aunque estos dos tratamientos estuvieron en menor condición fisiológica con respecto al T1, sus coeficientes de alometría muestran que sus dimensiones corporales están menos equilibradas, es decir, puede que están ganando un poco más de peso de lo que ganan en crecimiento por otras dimensiones corporales lineales.

Con base en los parámetros de crecimiento obtenidos en la Tabla 5 y los datos obtenidos de las regresiones de Longitud –Peso anteriormente mostradas; exponente de alometría (b) y el valor de a que correspondiente a K, se calculó la longitud total y peso total que tendría *P. magdalenae* alimentado con dieta comercial de 24% de proteína bruta en estanques en tierra, mediante el uso de la Ecuación de Crecimiento de Von Bertalanfy, en el que el valor de t se registró en años; para este caso se hizo a partir de 0.5 años, ya que al momento de la siembra tenían 6 meses de edad.



	T1	T2	T3
Lt =	$28.04 (1 - e^{-2.55*(t-0.20)})$	$31.8 (1 - e^{-2.82*(t-0.28)})$	$30.27 (1 - e^{-3.72*(t-0.32)})$
Wt =	$261.24 (1 - e^{-2.55*(t-0.20)})^{3.16}$	$407.13 (1 - e^{-2.82*(t-0.28)})^{3.27}$	$333.32 (1 - e^{-3.72*(t-0.32)})^{3.24}$

En ellas se puede ver que el Peso asintótico (P_{00}) corresponde a 261.24, 407.13 y 333.32 g para T1, T2 y T3 respectivamente, es decir, es el peso máximo que alcanzarían en el momento que su talla correspondiera a la longitud asintótica L_{00} , que en este caso sería 28.04, 31.8 y 30.27 cm para T1, T2 y T3 respectivamente.



4 DISCUSIÓN

4.1 VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

En el trabajo de Rojas (1981), el oxígeno disuelto estuvo en un rango de 5 a 7 mg/L durante los 15 meses de trabajo, sin discriminar en horas en las que se tomaba la muestra y en la estratificación del estanque; valores que al compararlos con los obtenidos en la presente investigación, con el oxígeno de superficie en horas de la mañana (Osa), se encuentran por encima del actual trabajo, mientras que al compararlos con los datos de oxígeno superficial en la tarde (Osp), se aprecia que están por debajo de la mayoría de los valores mínimos encontrados. Nuevamente, al compararlos con los datos obtenidos en las lecturas de profundidad se puede ver que los valores están por debajo.

En cuanto a la temperatura del agua Rojas (1981), obtuvo valores mínimos de 28.3 °C y máximos de 29.3 °C, nuevamente existen diferencias con la actual investigación ya que se obtuvo un rango de valores promedios por tratamiento de 30.02 °C y 30.04 °C en horas de la mañana (TSA) y la TSP fue de 33.04 y 33.15 °C, valores estos últimos muy superiores a los reportados por el anterior autor.

Torres y Gil (1993), reportan valores medios de Oxígeno disuelto entre 5.74 y 5.81 mg/l, tomados a diferentes horas del día y de la noche, el rango de valores medios del actual



trabajo, los cuales fueron tomados durante la mañana desde las 8 hasta las 9 am y durante la tarde desde las 4 hasta las 5 pm, permanecieron entre 3.09 y 4.27 mg/l del OSA, del OPA entre 2.05 y 2.98 mg/l y de el OPP está entre 4.59 y 5.80 mg/l, que comparándolos, se encuentra que en la mayoría de casos están por debajo, caso muy diferente del OSP que permaneció entre 8.13 y 9.62 mg/l en todos los tratamientos. Lo anterior no parece haber afectado el crecimiento como se pudo apreciar en las figuras correspondientes de peso y talla, pero es susceptible de mejorarse haciendo recambios de agua de profundidad ya que los valores de OPA están bajos según varios autores. Los valores de OPP por el contrario parecen estar más cerca de los niveles considerados como buenos, ya que durante el 4º muestreo pareciera se distribuyera verticalmente mejor la productividad primaria una vez que se elevaron los niveles de oxígeno.

Por otro lado, cada uno de los demás parámetros físicos químicos tuvieron un comportamiento normal ya que ni siquiera el NH_3 después de que alcanzara valores elevados en varias oportunidades con promedio final para los tres tratamientos entre 0.063 y 0.141 mg/l, logró acercarse a los niveles tóxicos (0.2 – 2.0) ppm. Los niveles NH_4 (0.95 a 1.0 mg/l) también permanecieron en los límites de los rangos permitidos reportado por Torres y Gil (1993) quienes obtuvieron 0.71 a 0.82 mg/l.

La alcalinidad total para el actual trabajo está entre 202.19 y 214.27 mg/l lo que según Wedler (1998) no perjudica la salud de los peces por acidez y ayuda a mantener la fertilidad del agua, así mismo, los cambios en el pH no son significativos cuando están en un rango de 100 a 250 mg/l, en INPA (2001) la alcalinidad total fluctuó entre 157.6 y 164.8 mg/l,



para ellos el mejor rango está entre 50 y 200 mg/l, lo que indica que con respecto a este trabajo está levemente por encima. El dióxido de carbono estuvo entre 2.69 y 4.02 mg/l el cual fue bajo, ya que a INPA (2001) obtuvo entre 3.36 y 4.82 mg/l, mientras que en el trabajo de Torres y Gil (1998) obtuvieron valores medios de 19.9 a 25.1 mg/l, determinando que estuvo dentro del límite máximo tolerable. En cuanto al pH, el cual como se vio en la figura correspondiente se elevó demasiado en repetidas ocasiones alcanzando un promedio entre 8.09 y 8.40 para los tres tratamientos, sin embargo, estos valores están dentro del rango tolerable según varios autores.

La dureza alcanzó valores medios entre 181.59 mg/l, y 175.04 mg/l de CaCO_3 . Estos valores están dentro del promedio que reportan Torres y Gil (1993), es decir, de 95 hasta 200 mg/l,.

4.2 VALORACIÓN DE LA POBLACIÓN

Los Pesos totales promedios (Pt) obtenidos en la presente investigación demuestran que el crecimiento del bocachico se debió principalmente al consumo de alimento inerte cuando luego de suministrarles alimento comercial, los ejemplares evaluados lograron durante un año de engorde pesos promedios totales entre 221.92 y 368.27 g bajo diferentes densidades de siembra. Este mismo comportamiento, se puede apreciar en el trabajo de Caicedo *et al* (2002) en el cual realizaron un ensayo con *Prochilodus magdalenae* en el (CNIAR) Centro Nacional de Investigaciones Acuicola de Repelón en el Instituto Nacional de Pesca y



Acuicultura INPA, suministrando dos tipos diferentes de presentaciones de alimento concentrado llamase T1: Alimento granulado + Fertilización del estanque, T2: Alimento en Barra + Fertilización del estanque y T3: Sólo con fertilización del estanque.

En ese estudio se sembraron 450 juveniles de bocachico durante 45 días, los estanques fueron encalados y fertilizados con abono inorgánico y orgánico (gallinaza) sembrando a 2.78 ind/m^2 . En la investigación se concluyó que en los tratamientos 1 y 2, es decir, los que recibían alimento suplementario, presentaron una tendencia superior en los incrementos en talla y peso como muestra la Tabla 27. Así mismo, se realizó análisis de contenido estomacal a varios ejemplares de cada uno de los estanques en cada uno de los estanques los cuales sirvieron como verificación visual de lo expresado anteriormente (ver Tabla 28). Ellos sembraron con un peso promedio 16.15 g, y alimentaron a una tasa del 6% de la biomasa durante todo el ensayo.

Tabla 27. Cuadro comparativo de los resultados obtenidos en los tratamientos para el bocachico *Prochilodus magdalenae* en la Estación Piscícola de Repelón

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	T1 (PELLET)	T2 (BARRA)	T3 (CONTROL)
Área del estanque	m ²	18	18	18
Tiempo de cultivo	Días	45	45	45
Nº individuos sembrados	Ind (nº)	150	150	150
Densidad inicial	Ind/m ²	2.78	2.78	2.78
Peso promedio siembra	g	16.151	16.151	16.151
Peso promedio cosecha	g	29.305	30.432	20.004
Talla promedio siembra	cm	11.573	11.573	11.573
Talla promedio cosecha	cm	14.133	14.293	12.927
Nº individuos cosechados	Ind (nº)	111	49	141
Supervivencia	%	74	32.6	94
Incremento en peso diario	g/día	0.1784	0.1784	0.0756
Incremento en longitud diaria	cm/día	0.043	0.043	0.029
Biomasa	Kg/m ²	0.2953	0.1992	0.0347



Al finalizar se obtuvo como resultado 29.30, 30.43 y 20.00 g de peso medio en la cosecha para el T1, T2 y T3 respectivamente, para comprobar que el crecimiento ocurrió por el consumo del alimento se hizo un análisis del contenido estomacal y se encontró que en las muestras colectadas el consumo del alimento suplementario estuvo por encima del consumo de organismos fitoplanctónicos y zooplanctónicos. Las algas fueron los ítems más representativos sin descomponerse, en cambio la presencia de zooplancton fue poco representativa. Los bocachicos usados en este ensayo respondieron muy bien al uso de los comederos en el fondo del estanque, se acercaban lentamente y poco a poco llegaban a consumir el alimento. Se observó territorialidad y un comportamiento de jerarquización, también una alta voracidad y capacidad de aceptación del alimento artificial. La Tabla 28 muestra los resultados del análisis estomacal hecho a los alevines de bocachico:

Tabla 28. Resultados del análisis de contenido estomacal por estanque para el bocachico *Prochilodus magdalenae* en la Estación Piscícola de Repelón

Estanque	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Cloroficeas	0.29	2.19	5	1	-	-	5	0.5
Diatomeas	-	1.09	3	4	-	2	5	-
Euglenoficeas	-	-	2	-	-	-	2	-
Rotíferos	-	0.47	-	-	-	-	-	-
Cladóceros	2.24	-	-	-	-	-	-	-
Nauplios - Copepoditos	3.25	0.26	-	-	-	-	-	-
Copépodos	0.62	-	-	-	-	-	-	-
Ostrácodos	0.57	-	-	-	-	-	-	-
Protozoos	-	0.99	-	-	-	-	-	-
MONI	91	95	85	85	75	70	88	80
Part. Alimento	2	-	5	10	25	28	-	19.5
% Llenado	40	100	100	55	25	40	100	35



Torres y Gil (1993), evaluaron la producción resultante de tres tratamientos de fertilización consistentes en estiércol vacuno (T1), estiércol + taruya (T2) y un fertilizante inorgánico (T3), a los tres tratamientos se les aplicaron sustratos artificiales para fijación de perifiton, los ejemplares se sembraron a 0.7 pez/m^2 , con talla y peso medio de 11.6 g y 11.8 cm, durante 229 días (8 meses). Si se observa el incremento en peso promedio alcanzado por bocachico durante los 8 meses de este estudio para los tres tratamientos evaluados por Torres y Gil, y se compara con el incremento en peso promedio alcanzado por el actual trabajo para el tratamiento 1 ($T1 = 1 \text{ pez/m}^2$) en el mismo tiempo, se manifiesta resultados muy superiores para la presente investigación con un incremento en peso que casi dobla los obtenidos con sólo la productividad natural, lo que demuestra claramente que *Prochilodus magdalenae* consume alimento inerte. Es preciso destacar que la comparación fue hecha con la densidad de siembra más alta, lo que hace el resultado más concluyente (ver Tabla 29).

Tabla 29. Comparación del crecimiento de bocachico entre el trabajo de Torres y Gil (1993) con el actual trabajo.

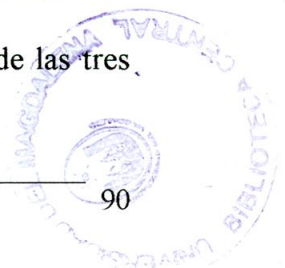
Mes	Torres y Gil			Actual Trabajo
	0.7 pez/m ²			1.0 pez/m ²
	Pt 1	Pt 2	Pt 3	
1	11.6	11.6	11.6	31,3
2	33.7	31.0	36.3	67,3
3	41.3	34.0	48.0	82,7
4	47.9	42.8	51.6	97,1
5	52.2	52.2	53.8	109,0
6	57.6	59.0	61.5	128,7
7	69.5	71.5	73.6	148,4
8	79.1	81.9	87.7	167,3
Ganancia en Peso	67.5	70.3	76.1	136



Ramos y Popma (1978) evaluaron el engorde de bocachico con productividad natural sin suministrar ninguna clase de alimento ni abono por un período de 10 meses y medio, de esta manera obtuvieron una ganancia en peso de 119 g sembrados a 0.2 pez/m², para esta misma densidad y en el mismo período de tiempo la presente investigación obtuvo ganancias de peso de 270 g con el uso de alimento comercial. De igual manera Ramos y Popma, registraron para una densidad de 0.1 pez/m² ganancia en peso de 278 g, mientras que en el presente trabajo para condiciones iguales de densidad y el mismo tiempo la ganancia en peso registrada fue de 262.8 g.

De lo anterior se puede ver que a densidades de siembra muy bajas.(0.1 pez/m² o 1 pez/ 10 m²) no resulta efectiva la alimentación suplementaria, solo con el aumento de la densidad de siembra y ante la mayor competencia alimenticia se observa un mejor aprovechamiento del alimento suplementario, en este caso concentrado comercial, con el que se incrementó la ganancia en peso en más de un 50%, resultado interesante para los cultivadores de esta especie. Ramos y Popma (1978) hacen la misma recomendación, ellos establecen que para los casos en los que se desee hacer monocultivo sin fertilizar ni suministrar alimento es preferible sembrar a 0.1 pez/m², aclarando que se puede aumentar la densidad si se suministra alimento.

El análisis estadístico que se practicó, muestra que no hay duda de las diferencias de las densidades de siembra sobre el Peso total (Pt), y de la existencia de diferencias estadísticamente significativas en cuanto al período de tiempo debido al efecto de las tres densidades de siembra.





Nótese que hay diferencias en cada uno de los meses hasta cuando culmina la época de lluvias más abundantes o de reproducción hacia el 9° a 10° muestreo (Noviembre del 2001), quiere decir esto, que al llegar esta época el crecimiento del peso total se afecta negativamente ya que reabsorben las gónadas y por lo tanto sufren un adelgazamiento y consiguientemente no hay diferencias en este período de tiempo. Esto sugiere que cuando se siembre bocachico de 30 g promedio en el mes de marzo hasta cuando alcance entre 197 y 202 g o 24.5 y 25.5 cm bajo una densidad de 1.0 pez/m², 309 y 315 g o 27.5 y 29 cm bajo la densidad de 0.2 pez/m² (1 pez/ 5 m²) y 296 y 299 g o 28 y 29 cm para una densidad de 0.1 pez/m² (1 pez/ 10 m²) y esté próximo a culminar el mes más lluvioso es recomendable cosechar. Sin embargo, queda en el tapete la apreciación de lo anterior para que futuros estudios profundicen sobre el tema.

Para poder explicar la interacción que hay entre la densidad de siembra (Factor A) y el período de tiempo (Factor B), y el hecho de que a partir del 9 mes no es significativo el peso de los tres tratamientos en el Factor B, hay que tomar en cuenta que el valor P de esta interacción va en cada período de tiempo en aumento, sin dejar de ser significativo nunca, es decir, la interacción disminuye a medida que se avanza en el cultivo lo que puede explicar porque ocurre lo anterior.

Aunque el T3 alcanzó mayores valores promedios de Peso total durante los 5 primeros meses, el T2 lo superó en la segunda época de cultivo, la cual fue crítica como se mencionó con anterioridad, pese a lo anterior, y tomando en cuenta el análisis preliminar el T2 fue el mejor en cuanto al Peso total alcanzado hasta el 9° muestreo.



El análisis de la longitud total demuestra que contrario a lo que podría pensarse, esta variable fue más inestable que el peso total en cuanto al efecto de las densidades durante el segundo período, pareciera entonces que sembrados a densidades de 0.1 y 0.2 pez/m² la longitud total no se ve afectada desde los 25 hasta los 28 cm aproximadamente, es decir, que en este mismo período aumentan más de peso que de talla, como se vio. Mientras que en el primer período de tiempo la talla y el peso ascienden bajo las tres densidades de siembra.

El comportamiento de la talla durante las diferentes épocas del año deja ver que posiblemente en el 7° muestreo las condiciones ambientales afectaron la longitud total, es decir, un poco antes de lo que ocurriera con el peso, sin embargo, durante el 9° y 10° muestreo en los cuales el peso si fue afectado la longitud no lo fue, aunque las diferencias fueron mínimas respecto a los demás meses. En este caso la interacción es notoria durante los primeros 5 meses y no tiene ninguna consecuencia durante el resto del año.

Son pocos los autores colombianos que trabajan los aspectos morfométricos de esta especie en el cultivo, Longitud estándar, la Longitud cefálica y la Altura corporal entre otras medidas, por lo que no se encuentra mucha bibliografía al respecto. Por el contrario los autores extranjeros si se han preocupado por esto y se puede mencionar a Leite *et al* (1984).

Las cifras obtenidas de la Altura corporal, indican que un aumento del peso determina el aumento en las tres dimensiones del animal, de manera que este parámetro morfométrico se ve favorecido en este trabajo, ya que la mayor parte del año el T2 obtuvo mayores



elevaciones de peso que los otros dos tratamientos, sin embargo, el Peso total de este tratamiento parece disminuir su velocidad de crecimiento desde el 9° muestreo, esto repercute claramente en la Ac adoptando el mismo comportamiento, casi podría decirse que se estanca.

Los resultados de la longitud cefálica permite relacionarlos con los 3 períodos de tiempo, lo que deja ver que hasta el 3° muestreo el incremento es acelerado, es decir, de un poco más de 0.5 cm para el 2° muestreo para los T1 y T2, y en más de 1 cm para el T3 durante el 2° muestreo. Desde el 4° los incrementos son muy pobres únicamente se alcanza los 5 cm en el 7° muestreo, de ahí en adelante ninguno alcanza los 6 cm. Este aspecto resulta favorable a la hora de pensar en un cultivo comercial.

Aunque se demuestra que la mortalidad fue menor en el T2, el crecimiento como se pudo ver anteriormente fue superior en este tratamiento que en los otros dos. En este punto hay que aclarar que la mortalidad se pudo incrementar por causa de los bajos niveles del agua durante los muestreos, ya que era necesario minimizar el esfuerzo de la captura sobre todo en los estanques que estaban sembrados a menor densidad, lo anterior era la ocasión perfecta para que aves como las garzas pescaran, así mismo, en varias ocasiones se avistaron babillas, cuando el nivel del embalse del Guájaro descendía demasiado, las cuales prontamente fueron capturadas. Por tal razón se considera que los datos obtenidos de mortalidad son buenos considerando las condiciones anteriores.



La influencia de las condiciones metereológicas en el cultivo de *Prochilodus magdalenae*, tienen gran importancia a la hora de pensar en el engorde de esta especie. Por tal razón, se considera que se debe sembrar con 30 g de peso promedio, preferiblemente en la época de más precipitaciones (entre Julio y Octubre) para que estas mismas condiciones atmosféricas no influyan negativamente cuando los ejemplares tengan la edad necesaria para su reproducción. Otro factor importante es el brillo solar que también parece tiene un gran efecto sobre bocachico, el cual, se debe procurar que la región donde se cultive permanezca la mayor parte del año con el cielo libre de nubosidades.

En las Figuras 28 y 29 se aprecia que Octubre fue el mes de más abundancia de lluvias y también el de más brillo solar en esta época lluviosa, lo que permite pensar que durante esta estación climatológica son tan importantes las precipitaciones como el brillo solar ya que en ambos casos hay un efecto de estas condiciones sobre los incrementos en peso.

4.3 VALORACIÓN DE LA DIETA

El F.C.A. en general tiende a ser desfavorable en casi todos los tratamientos, sin embargo, no alcanzan valores tan elevados como los reportados por otros autores; como Giraldo, (1987) o Ramos y Corredor (1982), los cuales obtienen conversiones por encima de 10. Los resultados obtenidos en este ensayo demuestran que se pueden alcanzar resultados más favorables, lográndose destacar el T2 (0.2 pez/m²) el cual, a lo largo de los primeros 6 meses alcanzó 1.63:1 y al final del cultivo logró 2.94: 1, el más bajo de los tres tratamientos, seguido por el T3 que arrojó como resultado 3.25 y para T1 se logró 3.58.



En otros trabajos como el de Quiñónez (1992), se menciona que bocachico no presenta mucha aceptación a los alimentos concentrados, por lo que se obtienen conversiones de 4.33 :1. Aunque este Factor de Conversión Alimenticia es más bajo que los reportados por autores anteriores, todavía está lejos de lo logrado por el T2.

En la comparación entre incrementos en peso de machos y hembras con el FCA (Figuras 40 a 43), se ve observa de manera general que el FCA instantáneo se ve afectado principalmente por las hembras hasta el mes de Octubre (8° a 9° muestreo) en el que hay las lluvias más abundantes del año, por lo tanto las hembras tienen maduras sus gónadas lo que las hace más pesadas. Del 9° al 10° muestreo época que corresponde al inicio de precipitaciones de poca abundancia los machos son los que afectan en mayor proporción el FCA instantáneo.

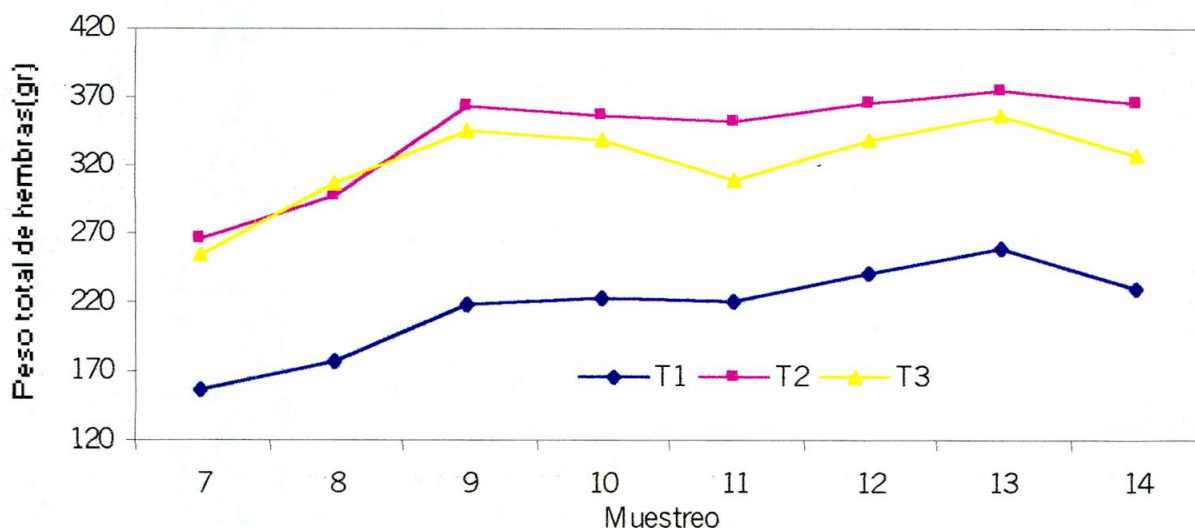


Figura. 55 Comparación de los Pesos totales alcanzados por hembras de *P. magdalenae* durante el engorde en monocultivo en estanques en tierra.

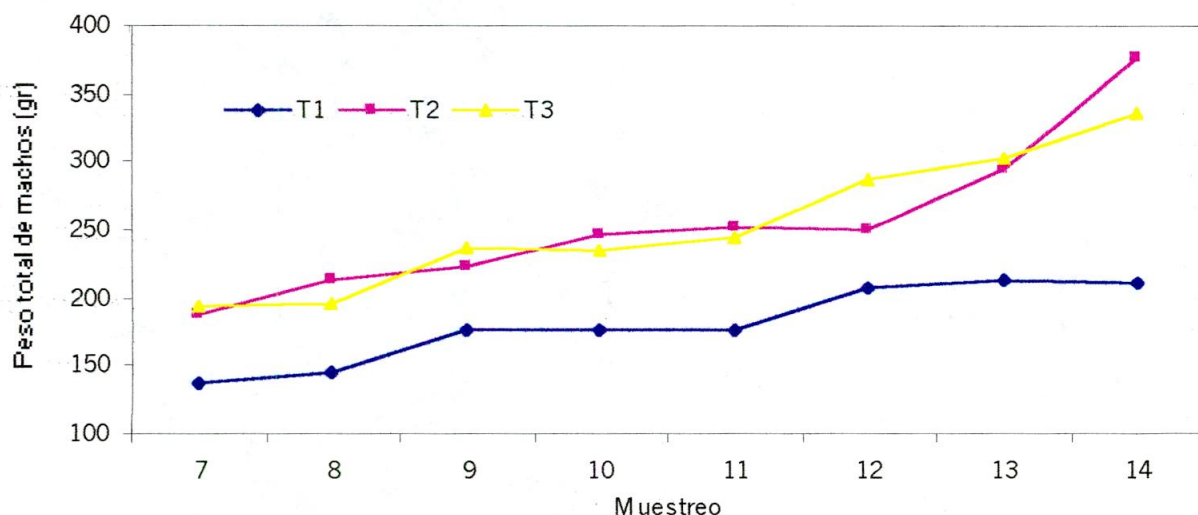


Figura. 56 Comparación de los Pesos totales alcanzados por machos de *P. magdalenae* durante el engorde en monocultivo en estanques en tierra

En las Figuras 55 y 56 se muestra los pesos totales alcanzados por hembras y machos desde el mes de Agosto del 2001, nótese que las hembras siempre alcanzaron más peso que los machos, lo que sugiere que sería más conveniente llevar a cabo un cultivo monosexo de hembras. Dentro de estas, las hembras del T2 fueron las que consiguieron elevar su peso más rápidamente, esto se aprecia hacia el 8° mes cuando estaban alrededor de los 300 g y en el 9° ya estaban en los 360 g promedio, mientras que los machos en este mismo tiempo solo llegaron a los 230 g promedio, obtenidos por el T2.

Respecto a lo anterior, habría que estudiar la conveniencia de esto, ya que como se ve en las figuras correspondientes a los incrementos de peso por sexo, fueron ellas las que determinaron en mayor proporción las variaciones durante los diferentes meses del Factor de Conversión Alimenticia, afectadas frecuentemente por los fenómenos climáticos.



Mientras que los machos no perdieron tanto peso con respecto al mes inmediatamente anterior por las mismas causas.

Flórez (1986), hace una serie de observaciones ecológicas sobre tres especies diferentes de bocachico en Colombia, entre las que se encuentra *P. magdalenae*, descubre que en la relación peso de la gónada con el peso total, el peso de la gónada es aproximadamente 1/3 del peso total del ejemplar. Lo anterior fue ratificado en el actual ensayo, en una ocasión en la que se observó que las gónadas de las hembras ocupan la mayor parte de la cavidad intestinal.

La regresión lineal de los incrementos del peso total, ratifica el buen comportamiento del T2, ya que lograr prácticamente 25 g/mes, o lo que es lo mismo 0.8928 g/día, es un resultado que en muchos trabajos no se ha producido. Ni siquiera se obtuvo durante la segunda fase (Levante) del proyecto en el que se enmarca la actual investigación (INPA, 2001), el cual alcanzó como máximo 0.3695 g/día. En cuanto a los otros dos tratamientos los resultados demuestran que siguen estando por encima, para T3 y T1, 21.29 y 14.89 g/mes representan 0.7603 y 0.5317 g/día respectivamente.

Torres y Gil (1993), consiguieron como mejor resultado 0.33 g/día que como se ve, sigue estando por debajo del actual trabajo y de lo hecho durante la fase de levante del monocultivo.



Los resultados estadísticos practicados al FCA acumulado, demuestran que aunque no hay diferencias entre los tratamientos 2 y 3, el T2 (0.2 pez/m^2 o $1 \text{ pez/ } 5 \text{ m}^2$) fue el que mejor resultado obtuvo, como se mencionó con anterioridad.

En el anexo G se aprecia una tabla de alimentación propuesta para cada densidad de siembra (1 pez/m^2 , 0.2 pez/m^2 y 0.1 pez/m^2), que puede servir como modelo para futuros trabajos de investigación, así como para los productores de bocachico. En ella se utilizó información real acerca de la sobrevivencias y los pesos totales alcanzados con en el presente trabajo. Las tasas de alimentación fueron optimizadas con el propósito de obtener menores factores de conversión alimenticia y de esta manera mejorar el cultivo de esta especie.

La producción alcanzada por el T1, T2 y T3, fue de $1673,08 \text{ Kg/Ha/año}$ (1.67 t/Ha/año), $587,99 \text{ Kg/Ha/año}$ (0.59 t/Ha/año) y $247,84 \text{ Kg/Ha/año}$ (0.25 t/Ha/año) respectivamente. Comparando el T1, el cual está sembrado a 1.0 pez/m^2 , se puede ver que es muy superior a lo reportado por (Torres y Gil, 1993) con 0.7 peces/m^2 , ellos lograron con esta densidad una producción máxima de 845 Kg/Ha/año , es decir, obtuvieron la mitad de lo que se alcanzó con el actual trabajo. También se puede ver que aunque el T2 estuvo por debajo 257 Kg , respecto al trabajo citado, dicha producción resulta importante tenerla en cuenta ya que se obtuvo con una densidad tan baja como 0.2 pez/m^2 (1 pez/5 m^2). Los resultados obtenidos por Rojas (1981), superan todos los tratamientos, ellos alcanzaron 4.741 Kg/Ha/año fertilizando el estanque con una densidad de 1.0 pez/m^2 , él utilizó estanques de



4000 m² y los cultivó por espacio de 435 días, en el mismo trabajo se obtuvo 1450 Kg/Ha/año sin fertilizar con la misma densidad.

De haberse cosechado en el 9° muestreo se hubiera obtenido una producción de 2913.93, 946.12 y 425.59 Kg/Ha/año, cifras muy superiores a las obtenidas al final del experimento, ya que a esta fecha la mortalidad era menor y se encontraban animales con más peso. Inclusive estas cantidades hubieran podido ser más elevadas si se hubiera practicado un cultivo monosexo de hembras en el cual se hubiera alcanzado 3230.21, 1115.34 y 491,81 Kg/Ha/año para el T1, T2 y T3 respectivamente a la misma fecha anterior, valores estos estimados pero que no dejan de ser atractivos para los productores.

El valor medio del Factor de Condición K del actual trabajo para T1, T2 y T3 fue de 0,0896 0,0320 ; 0,0394 respectivamente, por lo tanto sigue siendo superior a lo reportado por (Torres y Gil, 1993), los cuales alcanzan 0.01, 0.0097 y 0.0095 comprobando una vez más el beneficio de la alimentación con alimento concentrado. Aun así, estos resultados son susceptibles de mejorarse una vez que se concreten futuros resultados acerca de la conveniencia de realizar un cultivo de monosexo, de que se mejoren las frecuencias a la vez que las tasas alimentación, y se disponga de un alimento especialmente para bocachico.

En lo logrado durante la fase de levante de *P. magdalenae* por INPA (2001), los valores fueron muy superiores a los alcanzados por el actual ensayo, ellos comenzaron con Factores de Condición superiores a 0.1, llegando al termino de 90 días de cultivo a valores por encima de 0.4 con una densidad de 5 pez/m².



4.4 VALORACIÓN BIOMÉTRICA

Las relaciones biométricas para este experimento arrojan buenos resultados por el hecho de que aportan nuevas bases hacia el conocimiento morfométrico de este pez, es así como resulta importante destacar que el alto coeficiente de determinación entre la Longitud total y el Peso total ayuda a explicar el comportamiento de estas dos variables con las condiciones de cultivo aquí realizadas.

Los resultados de la regresión lineal Longitud estándar / Longitud total del INPA (2001), muestran que se obtienen deducciones similares a las logradas por el actual trabajo, ellos consiguieron que con 10, 5 y 1 pez/m² durante la fase levante de bocachico alimentados con dieta comercial, se obtuvieran 0.7863 , 0.7824 y 0.7434 cm de Lt por cada cm de Ls respectivamente. Mientras que en el actual, los tres tratamientos fueron superiores, pero aun así, son muy similares para T1, T2 y T3 (0.847, 0.8181 y 0.8083 cm de Ls/Lt respectivamente), aquí también se puede ver que contrario a lo ocurrido en resultados anteriores el T1 fue el mejor tratamiento seguido por el T2.

En el mismo trabajo del INPA, (2001), se estudio la relación de Lc/Lt, los resultados muestran que esta vez son mayores los valores alcanzados por ellos, es decir, 0.1881 , 0.1651 y 0.1547 cm de Longitud cefálica por cada cm de longitud total. Entre tanto, se lograron 0.1607 , 0.1516 y 0.1428 cm de Lc/Lt con el T1, T2 y T3 respectivamente, lo que



ratifica claramente la apreciación anterior, sin embargo el T3 es el que presenta la menor velocidad de crecimiento de esta relación.

En cuanto a la Altura corporal encontraron que crecía 0.2433, 0.2640 y 0.2038 cm de Ac/Lt, y en el presente ensayo se encontró que lo hacían a un ritmo de 0.2086, 0.2321 y 0.2155 cm de Ac/Lt para T1, T2 y T3 respectivamente. Lo que indica que durante el engorde la Altura Corporal crece a un menor ritmo, pero se mantiene el hecho de que el T2 a pesar de lo anterior, es el que más crece.

Hay que destacar el hecho, de que se pueden conocer medidas morfométricas del *Prochilodus magdalenae* cultivado en estanques en tierra cuando se les ha suministrado alimento comercial, ya que se cuenta con las ecuaciones que explican cada una de estas dimensiones corporales.



5 CONCLUSIONES

5.1 VALORACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

En general cada uno de los parámetros físico químicos permaneció dentro de los rangos tolerables para los peces lo que indica que fue adecuado el manejo que se le dio a cada uno de los estanques.

Para mejorar los niveles de Oxígeno de Profundidad tanto en la mañana como en la tarde, sería conveniente hacer recambios de profundidad, por la condición de bocachico de ser un pez iliofago.

5.2 VALORACIÓN DE LA POBLACIÓN

Al suministrarle a *P. magdalenae* alimento inerte (Mojarra 24), el efecto de esto se ve reflejado ampliamente en el aumento de Peso total alcanzado en cada muestreo, así como en las restantes condiciones morfométricas del pez, es decir, en la Longitud total (Lt), Altura corporal (Ac) Longitud cefálica (Lc) principalmente.

Para el engorde de *P. magdalenae* es conveniente cosechar cuando se siembre bocachico de 30 g promedio en el mes de marzo hasta cuando alcance entre 197 y 202 g o 24.5 y 25.5 cm bajo una densidad de 1.0 pez/m², 309 y 315 g o 27.5 y 29 cm bajo la densidad de 0.2



pez/m² (1 pez/ 5 m²) y 296 y 299 g o 28 y 29 cm para una densidad de 0.1 pez/m² (1 pez/ 10 m²) y esté próximo a culminar el mes más lluvioso.

Si se quiere obtener individuos con gran peso es recomendable sembrar a 0.2 pz/m² o 1 pez/ 5 m²

Existe una afinidad simultanea en cuanto al incremento en peso con respecto a las precipitaciones y brillo solar, sobre todo cuando alcanzan tallas y pesos que corresponden a la edad de reproducción.

Para alcanzar grandes tallas se puede sembrar a 0.2 o 0.1 pez/m² teniendo especial cuidado cuando estén próximos las épocas de cambios ambientales para que no dañen el crecimiento.

5.3 VALORACIÓN DE LA DIETA

El mejor tratamiento en cuanto al Factor de Conversión Alimenticia, fue el T2, es decir, 0.2 pez/m² (1 pez / 5m²), por lograr el valor más bajo, 2.94 : 1, y por los pesos obtenidos durante y al final del ensayo los cuales fueron muy superiores a los logrados por los otros dos tratamientos.

Pese a lo anterior el análisis estadístico mostró que no hay diferencias estadísticamente significativas de los valores obtenidos del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) debido



a la densidad de siembra, ya que solamente hubo tres meses en los cuales se vio que las tres densidades simultáneamente lograron afectar la Conversión Alimenticia, es decir, las diferencias entre los tratamientos fue muy pequeña lo cual no se ve reflejado en el período de tiempo del mes correspondiente.

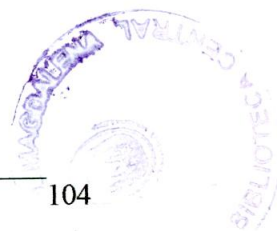
Bocachico convierte mejor el alimento inerte, en la medida en que se aumente la densidad de siembra, es decir, resulta inadecuado suministrar concentrado comercial a 0.1 pez/m².

Existe una relación entre el FCA y los incrementos de peso por sexo, la cual parece estar influenciada más por las hembras hasta la temporada de máximas precipitaciones y por los machos después de ellas.

El mejor tratamiento en cuanto a los incrementos en peso fue el T2 con 25 g/mes.

El mejor tratamiento desde el punto de vista de producción fue el T1, 1.0 pez/m², el cual alcanzó 1673,08 Kg/Ha/año.

Los diferentes Factores de Condición K demuestran el beneficio de suministrar alimento concentrado, aunque estos resultados son susceptibles de mejorarse una vez que se concreten futuros resultados acerca de la conveniencia de realizar un cultivo de monosexo, de que se mejoren las frecuencias a la vez que las tasas alimentación, y se disponga de un alimento especialmente para bocachico.





5.4 VALORACIÓN BIOMÉTRICA

En cuanto a la Longitud estándar con respecto a la Longitud total (L_s/L_t), el mejor tratamiento fue 1.0 pz/m², es decir, crece con mayor rapidez en el tratamiento de más alta densidad y va disminuyendo la velocidad en la medida que se disminuye la densidad de siembra.

En la relación la Longitud cefálica longitud total (L_c/L_t) el mejor tratamiento fue T3, es decir, 0.1 pez/m² (1 pez/ 10 m²), ya que no-solo obtuvo los valores más bajos al final del cultivo si no que durante el ensayo mostró la misma tendencia, la cual permite percibir que dicha longitud va disminuyendo con el tiempo por cada cm de longitud total.

El mejor tratamiento para la altura corporal con respecto a la longitud total (A_c/L_t) fue hasta el 9º muestreo el T2 (0.2 pez/m² o 1 pez/ 5 m²), aunque de aquí en adelante los registros comenzaron un rápido descenso al final queda también el T2 como el mejor tratamiento, lo que hace pensar que el adelgazamiento sufrido por los animales después del mes de Octubre, influyó directamente en el crecimiento de la altura corporal.



6 RECOMENDACIONES

Cuando se siembre bocachico de 30 g, se debe procurar hacerlo durante la época de mayor precipitación, con el fin de que en la próxima temporada de las mismas, los animales no hayan alcanzado la talla de reproducción y no se afecte de este modo su crecimiento.

Es recomendable mantener los niveles de Oxígeno tanto de profundidad como superficial , sobre 5 mg/l la mayor parte del día, haciendo principalmente recambios de profundidad.



BIBLIOGRAFIA

ÁNGEL CASTRO, 1999 Constanza. Efecto de la temperatura sobre el tiempo de eclosión y reabsorción del saco vitelino y determinación de la mejor densidad de siembra de larvas de bocachico *Prochilodus magdalenae*, Steindachner 1878. Tesis de grado Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. U.N. de Colombia.

BARRETO R, C; CARRILLO R, M.V. & TURRIAGO, R. 1994 Boletín Estadístico Pesquero. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA-Colombia.

CAICEDO J, WILLS A & PEREZ A. 2002 Efecto de dos presentaciones de alimento suplementario durante la fase de levante en el desarrollo de bocachico *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1878). Pág. 547-554. EN: www.CIVA2002.org

DE FEX DE SANTIS, Raul. 1989 Policultivo de cachama negra (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818), mojarra plateada (*Oreochromis niloticus* L. 1766) y bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae* Steindachner, 1878) bajo tres densidades de siembra. EN: Segunda Reunión de la Red Nacional de Acuicultura. Colciencias CIID-Canadá. Bogotá.

FAO. 1993 Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 2-Ejercicios. Documento Técnico de Pesca 306/2. Valparaíso (Chile)

FERNÁNDEZ G, Duvis 2002. Se extingue el bocachico. Redactora del Tiempo Caribe. El Tiempo. Viernes 2 de agosto.

FLOREZ, Fabio. 1986 Observaciones ecológicas sobre los peces bocachico real (*Prochilodus marie* Eigenmann 1922) y el bocachico cardumero (*Suprasinelepicthys laticeps* Valenciennes 1849) del sistema del río Metica y algunos datos comparativos del bocachico (*Prochilodus magdalenae* Steindachner 1878) del río Cauca afluente del río Magdalena, Colombia.

GIRALDO, M; 1987 Producción masiva de larvas de bocachico *Prochilodus reticulatus*. 68-69p. En : Memorias de la primera reunión de la Red Nacional de Acuicultura. Bogotá. COLCIENCIAS -INDERENA.

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA-INPA-, 2001 Informe Técnico N° 3. Proyecto INPA-PRONATTA.



INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES-IDEAM- 2003. Sistema de información nacional ambiental. Estación Repelón.

LAGLER, K, 1978. Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Company Publisher. Second Edition. USA.

LEITE, R.G., VERANI, J.R., CESTAROLLI, M.A., GODINHO, H. M., FENERICH-VERANI, N & BASILE-MARTINS, M.A. 1984 Estudos biometricos do curimbata, *Prochilodus scrofa*, en experimento de cultivo com suplementacao alimentar (I) – Morfometria. En : Anais do III Simposio Brasileiro de Aquicultura. Universidad Federal de Sao Carlos.

LEITE, R.G., VERANI, J.R., CESTAROLLI, M.A., GODINHO, H. M., FENERICH-VERANI, N & BASILE-MARTINS, M.A. 1984 Estudos biometricos do curimbata, *Prochilodus scrofa*, en experimento de cultivo com suplementacao alimentar (II) – Crescimento. En : Anais do III Simposio Brasileiro de Aquicultura. Universidad Federal de Sao Carlos.

PAIXO, A.M. 1988 Otimizacao de densidade de estocagem de Curimbatas *Prochilodus marggravii* criados em Monocultivo. Resultadso preliminares. EN: VI Encontro Anual de Aquicultura , Belo Horizonte, MG. Setembro de.

PEREIRA DE SÁ, Maria de Fatima. 1989 Efeito da adubacao organica sobre o crescimento de *Cyprinus carpio*, *Prochilodus cearensis*, *Colossima macropomum* em experimento de policultivo. Departamento de Biologia do Centro de Ciencias Biológicas da Universidade Federal de Alagoas. Sao Carlos – SP.

QUIÑÓNEZ P, Guillermo. 1992 Observaciones sobre la reproducción del bocachico del río Magdalena. EN: Seminario-taller del bocachico. INPA. Barrancabermeja Mayo 28-29

RAMOS, A & CORREDOR, G. 1982 Bocachico en alta densidad y tres variables de manejo. EN: Informe técnico del Centro de Experimentación Piscícola de la Universidad del Caldas. N° 3 (Octubre).

RAMOS, A & CORREDOR, G. 1973 Respuesta del bocachico al abonamiento orgánico y a la alimentación con concentrado comercial para gallinas. EN: Informe técnico del Centro de Experimentación Piscícola de la Universidad del Caldas. N° 1 (Sept).

RAMOS, A & POPMA, T 1978 Crecimiento ponderal del bocachico en estanques en dos densidades. EN: Informe Técnico del Centro de Experimentación Piscícola de la Universidad de Caldas . N° 2 (Abril).

RODRÍGUEZ, D; AMAYA, R & PHELPS, R; 1977. Monocultivo del bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae* STEINDACHNER 1878), con tres variantes de tratamiento alimenticio. Estación Piscícola de Repelón. Cartagena.



ROJAS L, 1981. Crecimiento ponderal del bocachico (*Prochilodus reticulatus*) en estanques rurales del departamento de Córdoba. C.V.S. Montería

SALAZAR A, Gustavo. 2002. El cultivo de organismos acuáticos en pequeña escala en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA Bogotá D.C. Mayo del 2002. 31 pag.

TORRES G, L. A & GIL L, J. 1993. Engorde de bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae*) comparando tres tratamientos de abonado (Boñiga, Boñiga-Taruya, 30-10-5) y ensayando sustratos para perifiton. Tesis de grado Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.

VALDERRAMA BARCO, Mauricio. 1992. Estado actual de la pesca del bocachico y algunos aspectos sobre la ecología de sus pesquerías. EN: Seminario-Taller del bocachico. INPA. Barrancabermeja. Mayo 28-29 .

VERANI, J.R; MAINARDES PINTO, C.S.R; ANTONIUTTI, D.M; STEMPIEWSKI, H.L & PEDROSA, M.A. 1989 Crescimento do Curimbata, *Prochilodus scrofa*, submetido a diferentes tipos de fertilizacao organica. EN: Boletim do Instituto de Pesca V 16 (I) : 47 – 55.

WEDLER, E. 1998. Introducción en la acuicultura con énfasis en los neotrópicos. Primera edición. Editorial CORPAMAG, GTZ, UNIATLÁNTICO, UNIMAGADLENA Y GRANJA PISCÍCOLA “LA KATIA”.



ANEXOS



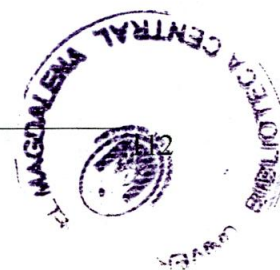
Anexo. A. Pruebas de Homocedasticidad (Bartlett) y Normalidad (Shapiro-Wilks) para cada uno de los parámetros a evaluar con 0.05 de nivel de confianza

FACTOR	DENS ind/m ²	NORMALIDAD		HOMOSCEDASTICIDAD	
		Shapiro-Wilks	CONCL.	Bartlett's test	CONCL
		P-valor	f _o = f _e	P –valor	μ ₁ =μ ₂ =μ ₃
PESO TOTAL			Si P > 0.05		Si P > 0.05
Pt-1	1.0	0,100397	<input checked="" type="checkbox"/>	0,96828	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-2	1.0	0,551748	<input checked="" type="checkbox"/>	0,96828	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-3	1.0	0,435101	<input checked="" type="checkbox"/>	0,96828	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-1	0.2	0,286228	<input checked="" type="checkbox"/>	0,963426	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-2	0.2	0,185383	<input checked="" type="checkbox"/>	0,963426	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-3	0.2	0,189313	<input checked="" type="checkbox"/>	0,963426	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-1	0.1	0,189765	<input checked="" type="checkbox"/>	0,132782	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-2	0.1	0,458421	<input checked="" type="checkbox"/>	0,132782	<input checked="" type="checkbox"/>
Pt-3	0.1	0,271423	<input checked="" type="checkbox"/>	0,132782	<input checked="" type="checkbox"/>
LONGITUD TOTAL					
Lt-1	1.0	0,37951	<input checked="" type="checkbox"/>	0,981774	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-2	1.0	0,814182	<input checked="" type="checkbox"/>	0,981774	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-3	1.0	0,24867	<input checked="" type="checkbox"/>	0,981774	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-1	0.2	0,470094	<input checked="" type="checkbox"/>	0,989235	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-2	0.2	0,348257	<input checked="" type="checkbox"/>	0,989235	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-3	0.2	0,460125	<input checked="" type="checkbox"/>	0,989235	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-1	0.1	0,509734	<input checked="" type="checkbox"/>	0,460974	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-2	0.1	0,325809	<input checked="" type="checkbox"/>	0,460974	<input checked="" type="checkbox"/>
Lt-3	0.1	0,507688	<input checked="" type="checkbox"/>	0,460974	<input checked="" type="checkbox"/>
FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA acumulado					
FCA acumulado-1	1.0	0,586044	<input checked="" type="checkbox"/>	0,913593	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-2	1.0	0,294814	<input checked="" type="checkbox"/>	0,913593	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-3	1.0	0,585306	<input checked="" type="checkbox"/>	0,913593	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-1	0.2	0,104805	<input checked="" type="checkbox"/>	0,808327	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-2	0.2	0,123634	<input checked="" type="checkbox"/>	0,808327	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-3	0.2	0,427769	<input checked="" type="checkbox"/>	0,808327	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-1	0.1	0,996049	<input checked="" type="checkbox"/>	0,49042	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-2	0.1	0,293009	<input checked="" type="checkbox"/>	0,49042	<input checked="" type="checkbox"/>
FCA acumulado-3	0.1	0,314038	<input checked="" type="checkbox"/>	0,49042	<input checked="" type="checkbox"/>



Continuación Anexo A

FACTOR	DENS ind/m ²	NORMALIDAD		HOMOSCEDASTICIDAD	
		Shapiro-Wilks	CONCL.	Bartlett's test	CONCL
		P-valor > 0.05	f _o = f _c	P –valor > 0.05	μ ₁ =μ ₂ =μ ₃
FACTOR DE CONDICIÓN K					
K-1	1.0	0,0000326843	✗	0,0	✗
K-2	1.0	0,00003654	✗	0,0	✗
K-3	1.0	5,53672E-8	✗	0,0	✗
K-1	0.2	0,000148828	✗	0,0	✗
K-2	0.2	0,0000227151	✗	0,0	✗
K-3	0.2	7,35957E-7	✗	0,0	✗
K-1	0.1	0,000291081	✗	0,0	✗
K-2	0.1	0,00000132033	✗	0,0	✗
K-3	0.1	6,93737E-8	✗	0,0	✗
MORTALIDAD					
M-1	1.0	0,571886	☑	0,0742188	☑
M-2	1.0	0,979568	☑	0,0742188	☑
M-3	1.0	0,901852	☑	0,0742188	☑
M-1	0.2	0,570724	☑	0,88676	☑
M-2	0.2	0,598868	☑	0,88676	☑
M-3	0.2	0,41713	☑	0,88676	☑
M-1	0.1	0,572486	☑	0,407656	☑
M-2	0.1	0,516625	☑	0,407656	☑
M-3	0.1	0,385187	☑	0,407656	☑
BIOMASA					
B-1	1.0	0,255812	☑	0,867387	☑
B-2	1.0	0,870412	☑	0,867387	☑
B-3	1.0	0,731407	☑	0,867387	☑
B-1	0.2	0,11511	☑	0,805111	☑
B-2	0.2	0,336455	☑	0,805111	☑
B-3	0.2	0,209312	☑	0,805111	☑
B-1	0.1	0,184864	☑	0,318692	☑
B-2	0.1	0,294367	☑	0,318692	☑
B-3	0.1	0,428207	☑	0,318692	☑





Continuación Anexo A

FACTOR	DENS	NORMALIDAD		HOMOSCEDASTICIDAD	
		Shapiro-Wilks	CONCL.	Bartlett's test	CONCL
	ind/m ²	P-valor > 0.05	f _o = f _e	P -valor > 0.05	μ ₁ =μ ₂ =μ ₃
LONGITUD CEFÁLICA					
Lc-1	1.0	0,775902	<input checked="" type="checkbox"/>	0,762522	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-2	1.0	0,450406	<input checked="" type="checkbox"/>	0,762522	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-3	1.0	0,382832	<input checked="" type="checkbox"/>	0,762522	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-1	0.2	0,995673	<input checked="" type="checkbox"/>	0,887121	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-2	0.2	0,696311	<input checked="" type="checkbox"/>	0,887121	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-3	0.2	0,648734	<input checked="" type="checkbox"/>	0,887121	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-1	0.1	0,920617	<input checked="" type="checkbox"/>	0,972499	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-2	0.1	0,562886	<input checked="" type="checkbox"/>	0,972499	<input checked="" type="checkbox"/>
Lc-3	0.1	0,715882	<input checked="" type="checkbox"/>	0,972499	<input checked="" type="checkbox"/>
LONGITUD ESTÁNDAR					
Ls-1	1.0	0,216112	<input checked="" type="checkbox"/>	0,910452	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-2	1.0	0,871143	<input checked="" type="checkbox"/>	0,910452	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-3	1.0	0,206573	<input checked="" type="checkbox"/>	0,910452	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-1	0.2	0,523524	<input checked="" type="checkbox"/>	0,985833	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-2	0.2	0,413057	<input checked="" type="checkbox"/>	0,985833	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-3	0.2	0,423084	<input checked="" type="checkbox"/>	0,985833	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-1	0.1	0,793344	<input checked="" type="checkbox"/>	0,468233	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-2	0.1	0,370284	<input checked="" type="checkbox"/>	0,468233	<input checked="" type="checkbox"/>
Ls-3	0.1	0,644407	<input checked="" type="checkbox"/>	0,468233	<input checked="" type="checkbox"/>



Anexo. B. Tasa netas para Talla y Peso

Tr.	Lt (cm)	Lt (t + Δt)	Delta t	ΔL/ Δt (cm./año)	$Lt = [Lt + Lt (t + \Delta t)]/2$
			(días)	(y)	
					(x)
1	14,55	18,31	28	49,0229762	16,43033333
1	18,31	18,95	28	8,3858957	18,63231746
1	18,95	20,49	28	20,0596770	19,72338052
1	20,49	21,37	28	11,4972651	20,93378378
1	21,37	21,96	28	7,5865508	21,66576577
1	21,96	22,94	28	12,8478121	22,44954955
1	22,94	23,14	28	2,5460056	23,03999735
1	23,14	24,66	28	19,8495865	23,89900636
1	24,66	25,45	28	10,2759009	25,0545045
1	25,45	25,90	28	5,8836873	25,67432432
1	25,90	27,09	28	15,5019305	26,49459459
1	27,09	27,33	28	3,1356178	27,20945946
1	27,33	27,33	28	0,0000000	27,32972973
2	14,55	18,88	28	56,3794643	16,7125
2	18,88	20,82	28	25,3582428	19,84764493
2	20,82	22,72	28	24,7153272	21,76827501
2	22,72	24,47	28	22,8707898	23,59349593
2	24,47	25,55	28	14,0849303	25,01097561
2	25,55	26,69	28	14,7844077	26,11829268
2	26,69	26,94	28	3,3513974	26,8139126
2	26,94	27,62	28	8,7805604	27,27924797
2	27,62	28,79	28	15,3066311	28,20314024
2	28,79	30,00	28	15,7594367	29,39471545
2	30,00	29,79	28	-2,6707317	29,89674797
2	29,79	30,77	28	12,6647793	30,2800813
2	30,77	31,30	28	6,9205865	31,03130081
3	14,44	19,86	28	70,5956349	17,14777778
3	19,86	22,01	28	28,0992063	20,93333333
3	22,01	23,07	28	13,7471405	22,53839869
3	23,07	24,58	28	19,7324930	23,82254902
3	24,58	25,39	28	10,5947129	24,98578431
3	25,39	26,50	28	14,4926471	25,94803922
3	26,50	27,11	28	7,9236695	26,80784314
3	27,11	28,03	28	11,9984639	27,57197976
3	28,03	28,80	28	10,0534258	28,41780567



Continuación Anexo E

Tr.	Lt (cm)	Lt (t + delta t)	Δt (días)	$\Delta L / \Delta t$ (cm./año) (y)	$Lt = [Lt + Lt (t + \Delta t/2)$ (x)
3	28,80	29,15	28	4,4924030	28,97572787
3	29,15	29,55	28	5,2015056	29,34754902
3	29,55	30,20	28	8,5754552	29,87598039
3	30,20	30,72	28	6,7095588	30,4622549

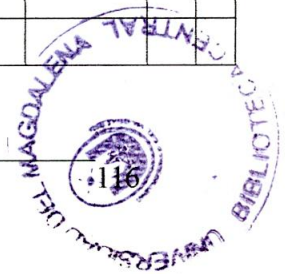


Anexo. C. Formato de toma de datos Biométricos

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ACUÍCOLAS DE REPELÓN
MUESTRO DE BOCACHICO

FECHA _____ ESTANQUE _____ n° DE INDIVIDUOS _____

°	Lt (cm)	Pt (g)	Ls (cm)	Lc (cm)	Ac (cm)	SEXO		N°	Lt (cm)	Pt (g)	Ls (cm)	Lc (cm)	Ac (cm)	SEXO	
						M	H							M	H
								26							
								27							
								28							
								29							
								30							
								31							
								32							
								33							
								34							
0								35							
1								36							
2								37							
3								38							
4								39							
5								40							
6								41							
7								42							
8								43							
9								44							
0								45							
1								46							
2								47							
3								48							
4								49							
5								50							





Anexo. D. Formato de toma de datos Físico-Químicos

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ACUÍCOLAS DE REPELÓN

MUESTRO DE BOCACHICO

FECHA _____ ESTANQUE _____ n° DE INDIVIDUOS _____

ST	pH	TEMP (°c)	AMONIO (NH4)	AMONIACO (NH3)	ALCALINIDAD	CO2	DUREZA	NITRITOS
-11								
-12								
-13								
-14								
-15								
-16								
-17								
-18								
-19								

OBSERVACIONES:



Anexo. E. Formato de toma de datos de Oxígeno, temperatura y suministro alimento (S.A.)

FECHA				HORA	
EST.	S. A.	SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD	SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD
		O2	T °c	O2	T °c
E-11					
E-12					
E-13					
E-14					
E-15					
E-16					
E-17					
E-18					
E-19					

OBSERVACIONES _____

Anexo. F Resumen de los análisis de varianza (VERIFICACIÓN) y de las comparaciones de Bonferroni (COMPARACIÓN), donde 1P, 2P y 3P corresponde a los periodos de tiempo 1, 2 y 3. Los números del 1 al 14 corresponde a cada mes de cultivo. Los ☒ significan diferencias significativas, mientras que las **X** significan que no existen diferencias o que hay igualdad. Las comparaciones de densidad de siembra se leen verticalmente, entretanto las comparaciones de periodo de tiempo se leen horizontalmente.

Variable Respuesta	VERIFICACIÓN			TR	COMPARACIÓN													
	1P	2P	3P		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Densidad de Siembra	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	X	X	X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	X	X	X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Período de Tiempo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,2,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X

Variable Respuesta	VERIFICACIÓN			TR	COMPARACIÓN													
	1P	2P	3P		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Densidad de Siembra	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Período de Tiempo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,2,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	X

Anexo. G. Tabla de Alimentación propuesta para bocachico (*Prochilodus magdalenae*) alimentados con concentrado comercial (Mojarra 24) sin distinción de sexo para tres densidades de siembra 1.0, 0.2 y 0.1 pez/m² (1 pez/m², 1 pez/5 m² y 1 pez/10 m² respectivamente). Las semanas son de 7 días, T.A: Tasa de alimentación, A.S.Ac: Alimento Suministrado Acumulado y FCA Ac: Factor de Conversión Alimenticia Acumulada. La siembra debe hacerse cuando las lluvias estén por finalizar para que en la segunda época lluviosa no se afecte el crecimiento.

DENSIDAD DE SIEMBRA 0.1 Pez/ m ² (1 Pez / 10 m ²)						
SEMANA.	Peso total (g)	Sobrev (%)	T.A (%)	Biomasa (Kg/ha)	A.S.Ac diario (Kg/ha)	FCA. Ac
<u>1</u>	<u>31,32</u>	<u>100,00</u>	<u>3,000</u>	<u>31,32</u>	<u>0,94</u>	<u>0,21</u>
2	45,09	99,37	3,000	44,80	2,28	0,36
3	58,85	98,74	3,000	58,10	4,03	0,49
4	72,62	98,11	3,000	71,21	6,16	0,61
<u>5</u>	<u>86,39</u>	<u>97,48</u>	<u>3,000</u>	<u>84,15</u>	<u>8,69</u>	<u>0,72</u>
6	93,58	96,85	3,000	90,44	11,40	0,88
7	100,77	96,23	2,500	96,60	13,87	1,01
8	107,96	95,60	2,100	102,62	16,13	1,10
<u>9</u>	<u>115,16</u>	<u>94,97</u>	<u>1,267</u>	<u>108,50</u>	<u>17,56</u>	<u>1,13</u>
10	121,62	94,34	0,867	113,82	18,55	1,13
11	128,09	93,71	0,700	119,07	19,38	1,13
12	134,56	93,08	0,700	124,25	20,24	1,13
<u>13</u>	<u>141,02</u>	<u>92,45</u>	<u>0,667</u>	<u>129,36</u>	<u>21,10</u>	<u>1,14</u>
14	147,61	91,82	0,567	134,30	21,86	1,14
15	154,20	91,19	0,567	139,14	22,65	1,14
16	160,79	90,56	0,567	143,88	23,48	1,14
<u>17</u>	<u>167,38</u>	<u>89,33</u>	<u>0,567</u>	<u>147,39</u>	<u>24,33</u>	<u>1,16</u>
18	173,61	88,88	0,567	152,09	25,21	1,16
19	179,84	88,43	0,567	156,74	26,12	1,17
20	186,06	87,98	0,567	161,33	27,05	1,17
<u>21</u>	<u>192,29</u>	<u>87,53</u>	<u>0,567</u>	<u>165,86</u>	<u>28,01</u>	<u>1,18</u>
22	201,55	87,08	0,567	173,10	29,01	1,17
23	210,81	86,63	0,567	180,25	30,06	1,17

DENSIDAD DE SIEMBRA 0.1 Pez/ m ² (1 Pez / 10 m ²)						
SEMANA.	Peso total (g)	Sobrev (%)	T.A (%)	Biomasa (Kg/ha)	A.S.Ac diario (Kg/ha)	FCA. Ac
24	220,07	86,18	0,567	187,32	31,14	1,16
<u>25</u>	<u>229,34</u>	<u>85,73</u>	<u>0,567</u>	<u>194,31</u>	<u>32,27</u>	<u>1,16</u>
26	237,97	85,28	0,567	200,40	33,44	1,17
27	246,59	84,83	0,567	206,43	34,66	1,17
28	255,22	84,38	0,567	212,39	35,91	1,18
<u>29</u>	<u>263,85</u>	<u>83,93</u>	<u>0,567</u>	<u>218,28</u>	<u>37,22</u>	<u>1,19</u>
30	272,26	83,48	0,567	223,76	38,55	1,20
31	280,66	83,03	0,567	229,17	39,91	1,21
32	289,06	82,58	0,567	234,49	41,29	1,22
33	297,46	82,16	0,567	240,01	42,67	1,24

DENSIDAD DE SIEMBRA 0.2 Pez / m ² (1 Pez / 5 m ²)						
SEMANA.	Peso total (g)	Sobr (%)	T.A (%)	Biomasa (Kg/ha)	A.S.Ac diario (Kg/ha)	FCA. Ac
<u>1</u>	<u>31,32</u>	<u>100,00</u>	<u>3,000</u>	<u>62,63</u>	<u>1,88</u>	<u>0,21</u>
2	42,06	99,63	3,000	83,82	4,39	0,37
3	52,81	99,25	3,000	104,87	7,54	0,50
4	63,55	98,88	3,000	125,79	11,31	0,63
<u>5</u>	<u>74,30</u>	<u>98,51</u>	<u>3,000</u>	<u>146,57</u>	<u>15,71</u>	<u>0,75</u>
6	80,62	98,14	2,000	158,48	18,88	0,84
7	86,93	97,76	1,500	170,31	21,43	0,89
8	93,25	97,39	1,500	182,05	24,17	0,94
<u>9</u>	<u>99,56</u>	<u>97,02</u>	<u>1,500</u>	<u>193,70</u>	<u>27,07</u>	<u>0,99</u>
10	108,43	96,65	1,500	210,18	30,22	1,01
11	117,29	96,27	1,500	226,53	33,62	1,04
12	126,16	95,90	1,500	242,75	37,26	1,08
<u>13</u>	<u>135,02</u>	<u>95,53</u>	<u>1,500</u>	<u>258,85</u>	<u>41,15</u>	<u>1,12</u>
14	143,73	95,16	1,500	274,41	45,26	1,15
15	152,44	94,78	1,300	289,84	49,00	1,18
16	161,14	94,41	1,300	305,12	52,95	1,21
<u>17</u>	<u>169,85</u>	<u>93,83</u>	<u>1,167</u>	<u>319,60</u>	<u>56,66</u>	<u>1,24</u>
18	177,38	93,58	0,967	332,76	59,83	1,26
19	184,91	93,32	0,700	345,85	62,25	1,26
20	192,45	93,06	0,700	358,86	64,76	1,26
<u>21</u>	<u>199,98</u>	<u>92,80</u>	<u>0,700</u>	<u>371,81</u>	<u>67,37</u>	<u>1,27</u>
22	209,74	92,54	0,700	388,70	70,09	1,26
23	219,49	92,28	0,700	405,49	72,93	1,26
24	229,25	92,03	0,700	422,20	75,88	1,26

DENSIDAD DE SIEMBRA 0.2 Pez / m ² (1 Pez / 5 m ²)						
SEMANA.	Peso total (g)	Sobr (%)	T.A (%)	Biom(Kg/ha)	A.S.Ac diario (Kg/ha)	FCA. Ac
<u>25</u>	<u>239,01</u>	<u>91,77</u>	<u>0,700</u>	<u>438,81</u>	<u>78,95</u>	<u>1,26</u>
26	246,17	91,51	0,700	450,79	82,11	1,27
27	253,33	91,25	0,600	462,71	84,91	1,28
28	260,50	90,99	0,600	474,55	87,80	1,29
<u>29</u>	<u>267,66</u>	<u>90,73</u>	<u>0,600</u>	<u>486,32</u>	<u>90,76</u>	<u>1,31</u>
30	277,88	90,48	0,600	503,55	93,83	1,30
31	288,11	90,22	0,600	520,65	97,00	1,30
32	298,33	89,96	0,600	537,63	100,27	1,30
33	308,55	89,72	0,600	554,61	101,93	1,29

DENSIDAD DE SIEMBRA 1.0 Pez / m ² (1 Pez / 1 m ²)						
SEMANA	Peso total (g)	Sobr (%)	T.A (%)	Biom(Kg/ha)	A.S.Ac diario (Kg/ha)	FCA. Ac
<u>1</u>	<u>31,32</u>	<u>100,00</u>	<u>0,03</u>	<u>313,18</u>	<u>9,40</u>	<u>0,21</u>
2	40,30	99,45	0,03	400,81	21,42	0,37
3	49,29	98,90	0,03	487,43	36,04	0,52
4	58,27	98,35	0,03	573,06	53,23	0,65
<u>5</u>	<u>67,26</u>	<u>97,80</u>	<u>0,03</u>	<u>657,71</u>	<u>70,97</u>	<u>0,75</u>
6	71,00	97,25	0,02	690,30	82,72	0,84
7	74,74	96,70	0,01	722,46	92,69	0,89
8	78,48	96,15	0,01	754,19	100,36	0,93
<u>9</u>	<u>82,21</u>	<u>95,60</u>	<u>0,01</u>	<u>785,45</u>	<u>105,86</u>	<u>0,94</u>
10	85,93	95,05	0,01	816,29	111,30	0,95
11	89,65	94,50	0,01	846,73	116,63	0,96
12	93,37	93,96	0,01	876,78	122,15	0,97
<u>13</u>	<u>97,10</u>	<u>93,41</u>	<u>0,01</u>	<u>906,45</u>	<u>126,97</u>	<u>0,98</u>
14	100,08	92,86	0,01	928,89	131,91	0,99
15	103,07	92,31	0,01	951,01	136,98	1,00
16	106,06	91,76	0,01	972,82	142,17	1,02
<u>17</u>	<u>109,04</u>	<u>90,93</u>	<u>0,01</u>	<u>991,32</u>	<u>147,47</u>	<u>1,04</u>
18	113,95	90,65	0,01	1032,68	153,00	1,03
19	118,85	90,36	0,01	1073,77	158,76	1,03
20	123,76	90,07	0,01	1114,58	164,75	1,03
<u>21</u>	<u>128,66</u>	<u>89,79</u>	<u>0,01</u>	<u>1155,13</u>	<u>170,97</u>	<u>1,03</u>
22	133,60	89,50	0,01	1196,07	177,42	1,03
23	138,55	89,21	0,01	1236,76	184,11	1,04
24	143,49	88,93	0,01	1277,21	191,04	1,04

DENSIDAD DE SIEMBRA 1.0 Pez / m ² (1 Pez / 1 m ²)						
SEMANA	Peso total (g)	Sobr (%)	T.A (%)	Biom(Kg/ha)	A.S.Ac (Kg/ha)	FCA. Ac
<u>25</u>	<u>148,43</u>	<u>88,64</u>	<u>0,01</u>	<u>1317,39</u>	<u>198,19</u>	<u>1,05</u>
26	153,41	88,35	0,01	1356,09	205,54	1,06
27	158,39	88,07	0,01	1394,42	213,06	1,06
28	163,37	87,78	0,01	1432,38	220,77	1,07
<u>29</u>	<u>168,35</u>	<u>87,49</u>	<u>0,01</u>	<u>1469,98</u>	<u>228,67</u>	<u>1,09</u>
30	175,47	87,21	0,01	1527,22	236,88	1,08
31	182,59	86,92	0,01	1584,06	245,43	1,08
32	189,70	86,63	0,01	1640,50	254,29	1,08
33	196,81	86,34	0,01	1696,94		